العلوم الطبيعية
وتطبيقاتها في حياتنا

(الجزء الثاني)

أ. سامر ابراهيم اسماعيل



www.darsafa.net



﴿ وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ﴾

صدق الله العظيم

العلوم الطبيعية وتطبيقاتها في حياتنا

(الجزء الثاني)

العلوم الطبيعية وتطبيقاتها في حياتنا

(الجزء الثاني)

سامر إبراهيم إسماعيل



الطبعة الأولى

2010 م — 1431 هـ



دار صفاء للنشر والتوزيع - عمان

العلوم الطبيعية وتطبيقاتها في حياتنا (الجزء الثاني)

تطبيقات بيولوجية في حياتنا ، الكائنات الحية ، عناصر الحياة ، التغذية عند الإنسان ، المرض ، المناعة وأنواع الدم ، علم الوراثة ، تطبيقات جيولوجية وبيئية

تأليف : سامر إبراهيم إسماعيل

الطبعة الأولى

2010 م – 1431 هـ



دار صفاء للنشر والتوزيع

عمان – شارع الملك حسين – مجمع الفحيص التجاري – تلفاكس 4612190 6 962+

ص.ب 922762 عمان – 11192 الاردن

DAR SAFA Publishing - Distributing

Telefax: +962 6 4612190 P.O.Box: 922762 Amman 11192- Jordan

http://www.darsafa.net
E-mail :safa@darsafa.net

الفهرس

الباب الثاني: تطبيقات جيولوجية وبيئية

مقدمة

هذا الجزء الثاني من كتاب العلوم الطبيعية في حياتنا وفيه يبرز دور العلوم وتطبيقاتها في حياتنا وقد ركزت في هذا الكتاب على التطبيقات الحيوية والتطبيقات الجيولوجية.

ففي التطبيقات الحيوية تطرقت إلى الكائنات الحية من فوائد ومضار بالإضافة إلى الأمراض وطرق انتقالها كما تطرقت إلى الأغذية الصحية والتغذية الجيدة بالإضافة إلى الوراثة وتطبيقاتها.

أما في التطبيقات الجيولوجية فقد تم التطرق إلى مواضيع مختلفة مثل المعادن والصخور وأنواعها واستخداماتها في حياتنا، كما تم التطرق إلى الزلازل وآثارها وكيفية تقدير قوتها وإلى البراكين وأشكالها، والتربة والمياه السطحية والجوفية والعديد من المواضيع التي لها علاقة بنا وببيئتنا.

ويستفيد القارئ الكثير بالرجوع إلى المواضيع السابقة ، ويلمس من خلالها أثر العلوم في حياتنا.

ونأمل من هذا الكتاب أن يحقق الهدف المنشود.

والله الموفق.

الباب الأول
تطبيقات بيولوجية في حياتنا

الباب الأول
تطبيقات بيولوجية في حياتنا

أولاً: الكائنات الحية (فوائدها، مضارها)

1. الفيروسات:

وهي مجموعة متميزة ومتنوعة من الوحدات البيولوجية أما من الناحية الكيميائية فهي أحماض نووية تنتجها الخلايا الحية. وجزء من الحامض النووي للفيروس أو كله يكون مغطى بأغطية من (البروتين) على شكل وحدات تدعى الواحدة منها (فيريون) وتنطلق هذه من الخلية.

إن الصفة العامة المستخدمة في تصنيف الفيروسات هي نوع الحامض النووي الموجود في الوحدة الفيروسية.

وتصنف الفيروسات بعد ذلك حسب الكائنات التي تنتج الفيروسات وحسب نوع المرض الذي يصاحب إنتاج الفيروس إذا أدى الفيروس إلى ذلك.

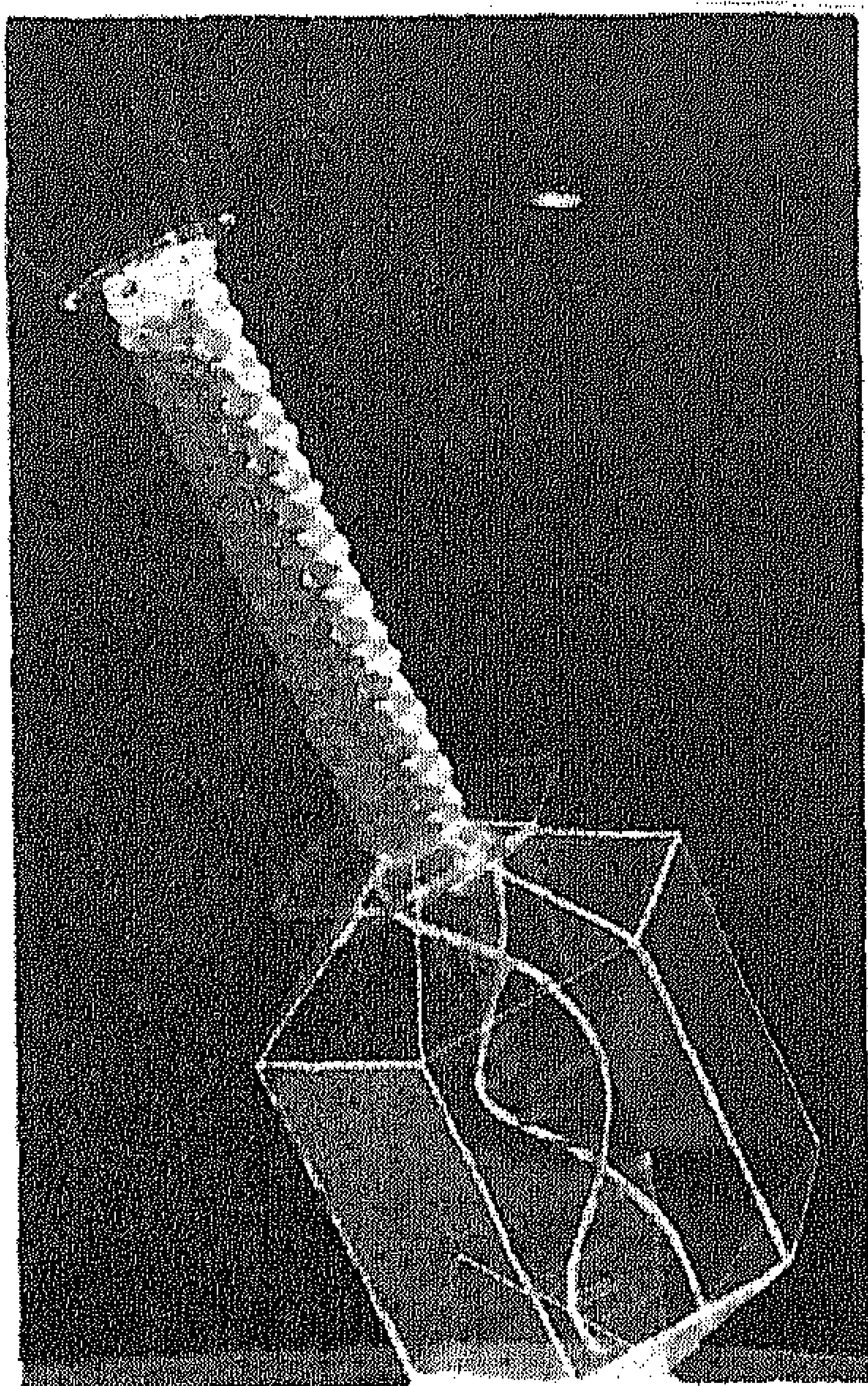
الأمراض الفيروسية:

يصعب الكشف عن وجود الفيروس ما لم يسبب تغييرات في الخلايا المصابة. ومن الأمراض الفيروسية التي تصيب الإنسان أنواعاً مختلفة من أمراض الطفولة المنتشرة كالحصبة والنكاف، والجدري، ونفط الحمى والتآليل، وحالات الشلل، والجدري وأمراض الكبد المعدي والإنفلونزا وغيرها من الأمراض التي تنتقل عن

طريق عضات الحيوانات المفترسة كداء الكلب أو عن طريق لسع الحشرات كالحمى الصفراء. بالإضافة إلى مجموعة أمراض الرشوحات.

وتسبب الفيروسات للمواشي والدواب والدواجن أمراضاً عديدة من بينها التهاب الدماغ ومرض القدم والفم وطاعون الطيور وداء نيوكاسل وداء الكلب.

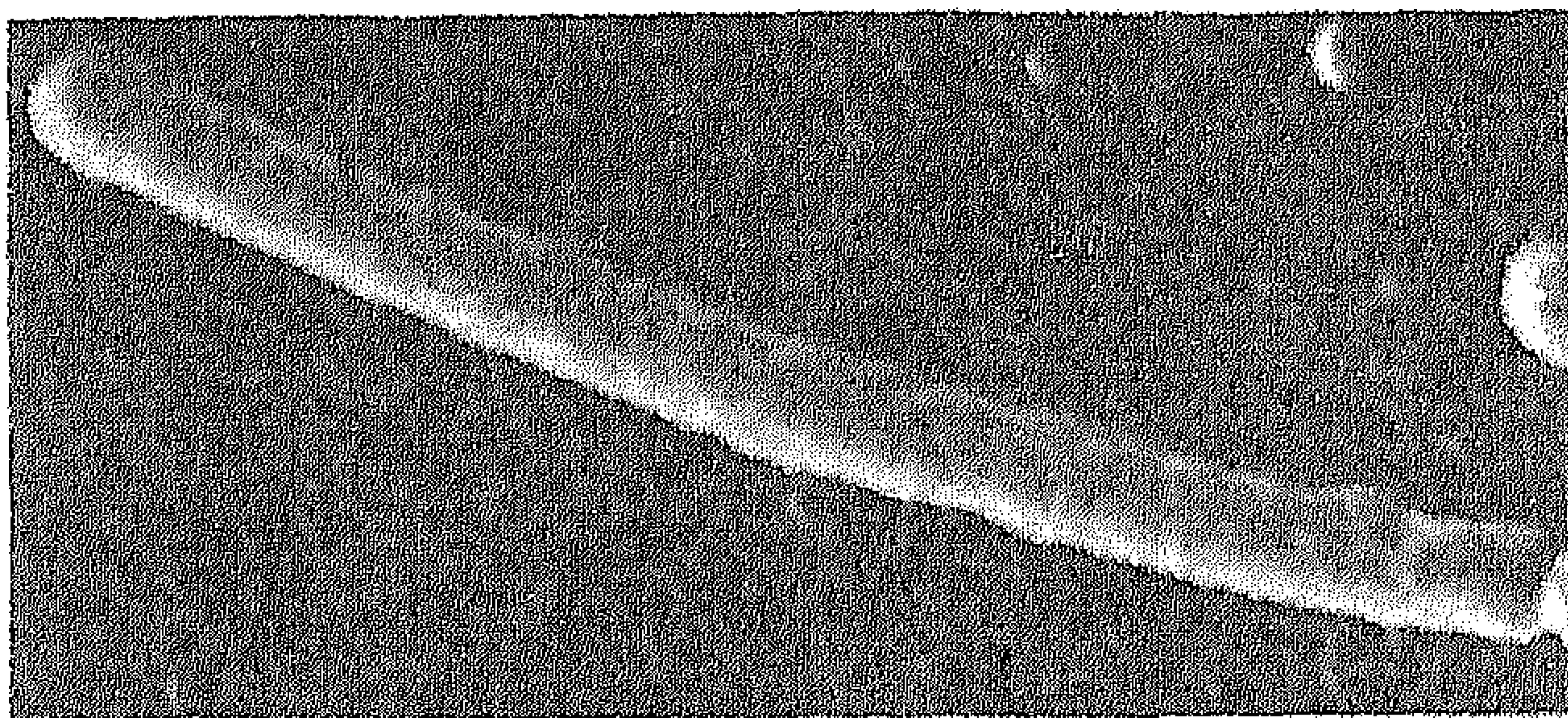
وفي حالة المحاصيل النباتية فإن إصابتها بالفيروسات تؤدي إلى خسائر كبيرة مثل محاصيل البطاطس والبندورة والتبغ وفول الصويا والشمندر واللفت.



شكل (1 – 1) نموذج للفيروس

2. البكتيريا:

البكتيريا كائنات وحيدة الخلية لا يوجد فيها كثير من أجزاء الخلية. ويظهر في الشكل عملية تكبير نوع من البكتيريا بمقدار 20000 مرة.

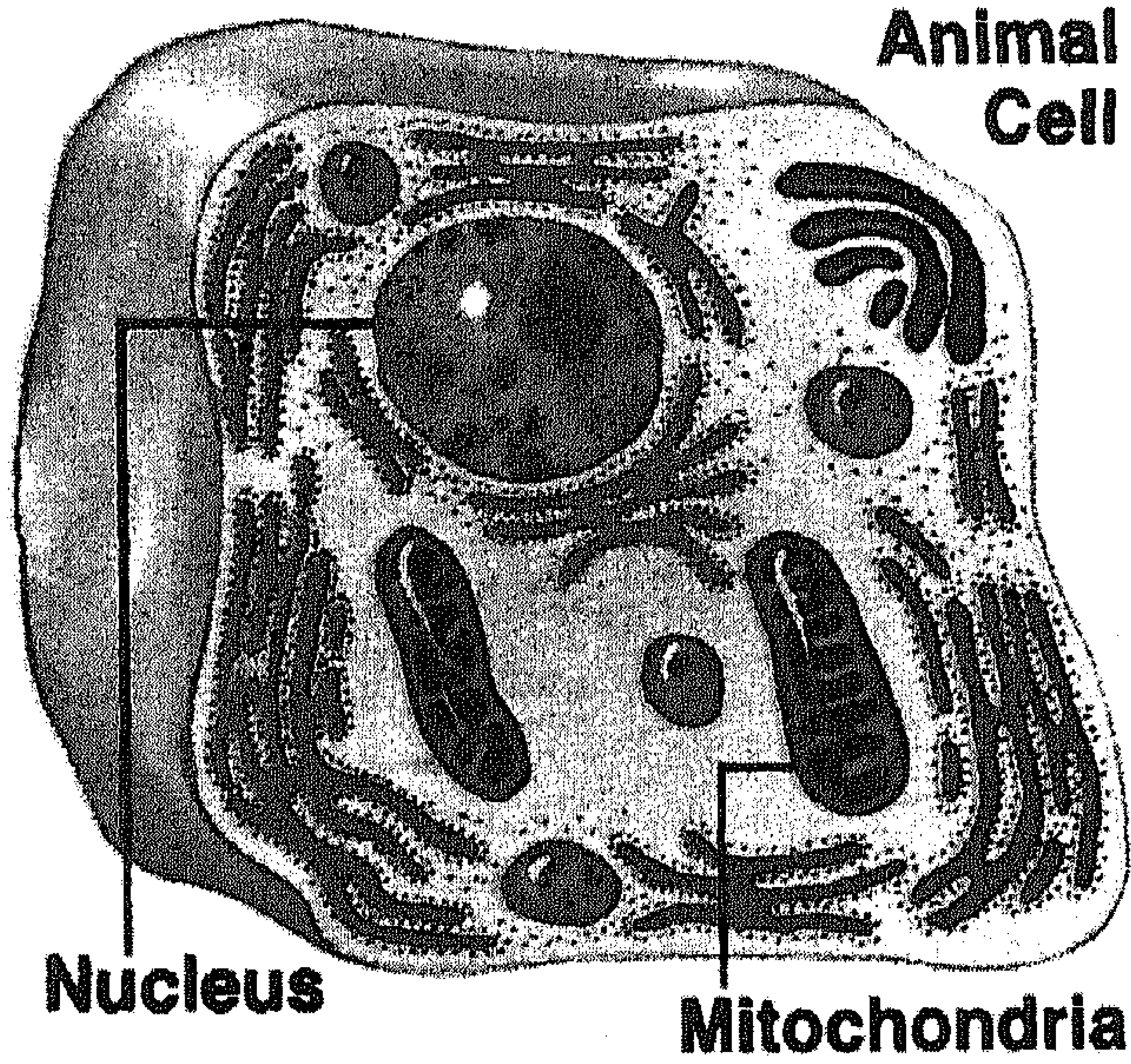


شكل (2 – 1)

والخلية البكتيرية مقارنة بالخلية الحيوانية تبدو أنها تفقد كثيراً من أجزائها. انظر الشكلين التاليين.



شكل (3 – 1) خلية بكتيرية



شكل (4 – 1) خلية حيوانية

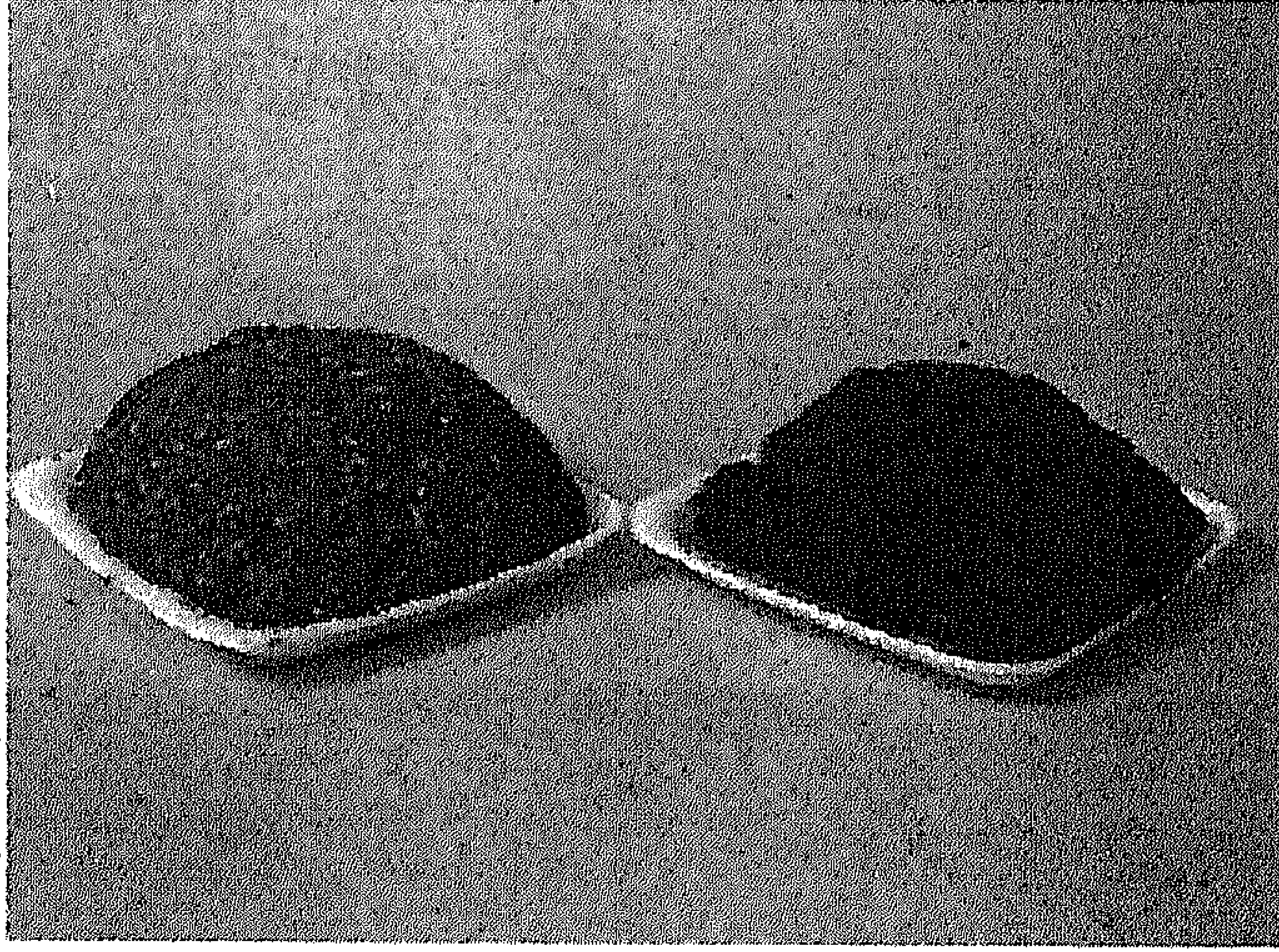
فالخلية البكتيرية لا تملك نواة بعكس الحيوانية وكذلك لا يوجد في الخلية البكتيرية ميتوكندريا. ومع ذلك فإنها تتنفس خلوياً، وتقوم بكثير من الأعمال والوظائف.

والبكتيريا تتواجد في كل مكان، في الهواء والماء والغذاء وداخل أجسامنا وعلى الجلد.

ماذا تفعل البكتيريا للغذاء:

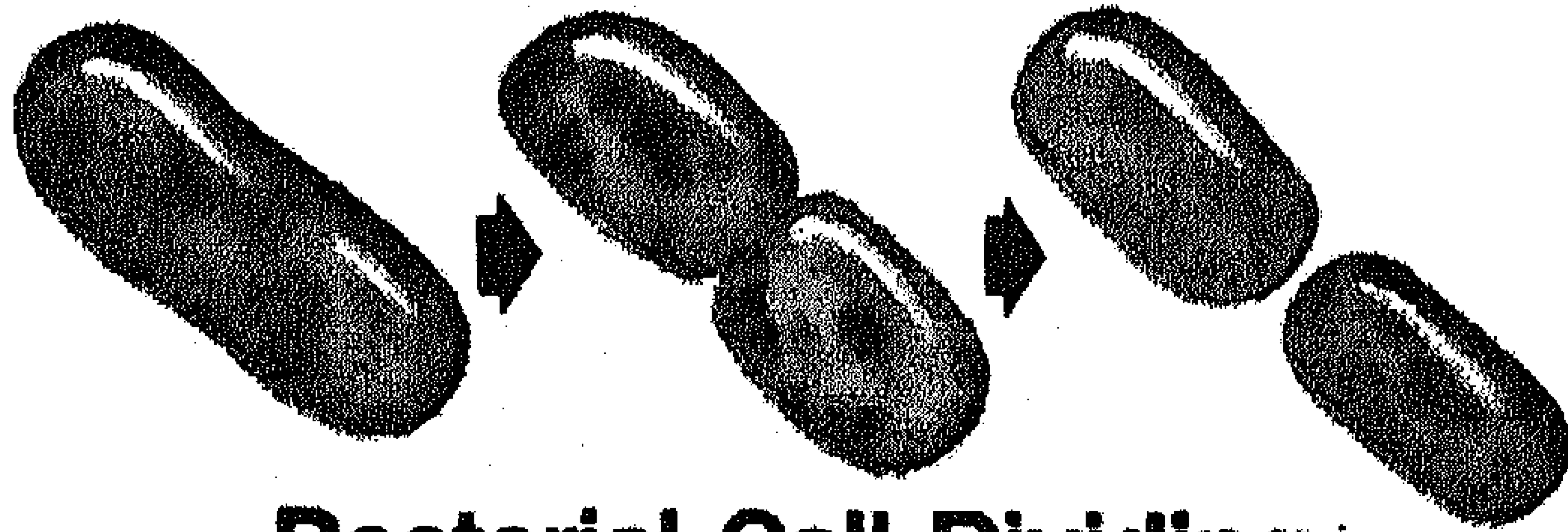
تحتاج البكتيريا كبقية الكائنات إلى الغذاء والماء، ولا تستطيع كثير من البكتيريا أن تصنع غذائها بنفسها.

وعندما تعيش البكتيريا على الأشياء فهي تستخدمه للغذاء ومثال على ذلك عندما تقارن بين اللحم الجيد واللحم التالف فنرى أثر البكتيريا في حالة اللحم التالف. كذلك يظهر أثر البكتيريا عند شم رائحة الحليب الفاسد.



شكل (5 – 1) اللحم الجيد والتالف

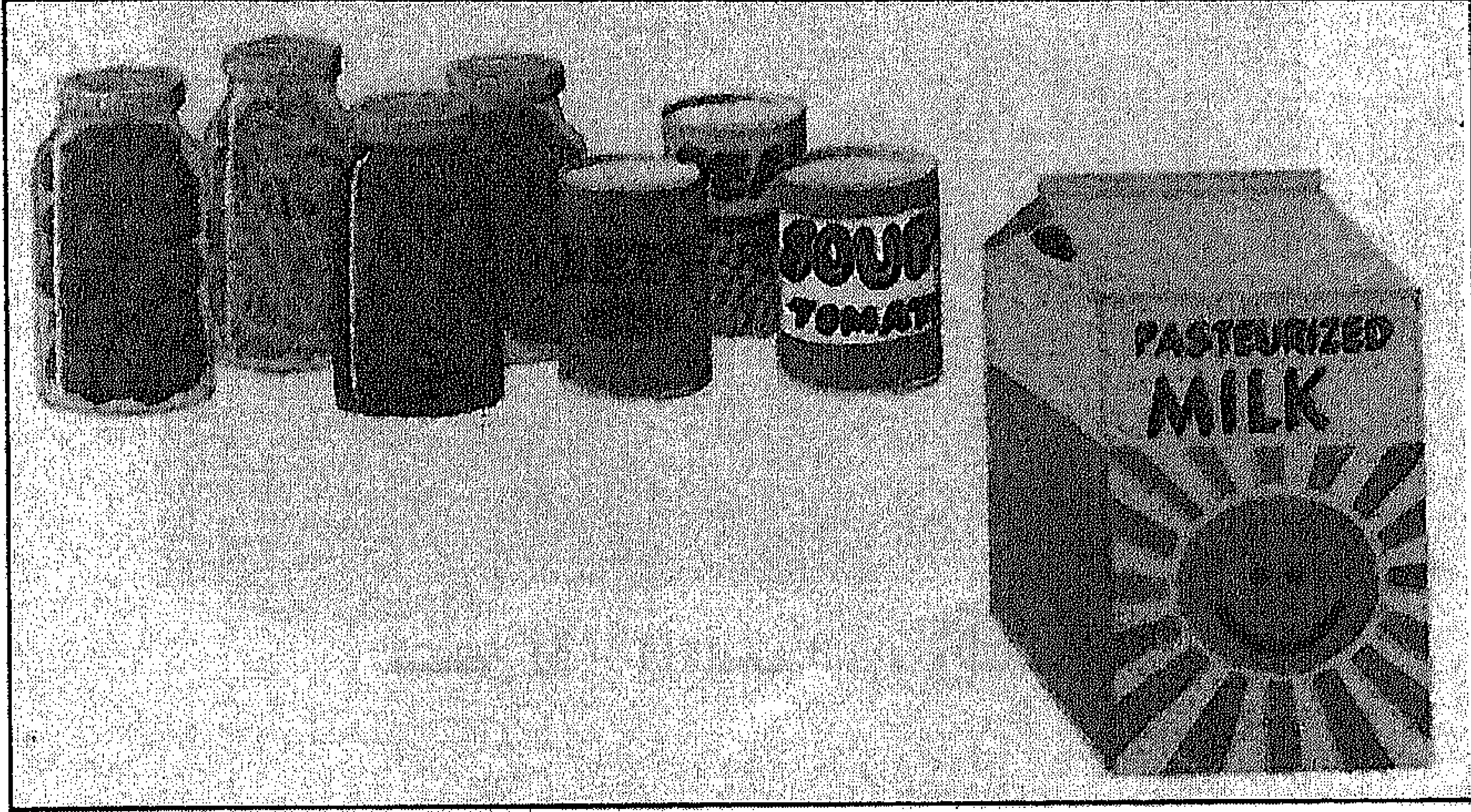
وعندما تتناول البكتيريا غذائها تبدأ بالنمو حتى تصل إلى حجم معين فتبدأ عندها بالانقسام إلى خليتين انظر الشكل.



شكل (6 – 1) انقسام البكتيريا

وإذا بدأنا بخلية بكتيرية واحدة وتوافر الغذاء فإنه بعد يوم كامل سنحصل على ملايين البكتيريا. وهذا سيؤدي إلى فساد الطعام قبل استخدامه.

وتقتل البكتيريا بالحرارة فإذا سخن الطعام تموت البكتيريا. وعند قتل البكتيريا وحفظ الأغذية في أوعية محكمة الإغلاق بأغطية جيدة فإنه يمكن حفظ الأغذية لسنوات.



شكل (7 – 1) حفظ الأغذية

ومن الطرق لحفظ الأغذية تجميد الأغذية والتي بدورها تبطأ من نمو البكتيريا. وكذلك فإن التبريد سيؤدي لتباطؤ نمو البكتيريا. ولهذا يضع الناس الأغذية وهي مفتوحة داخل الثلاجة.

ومن طرق القضاء على البكتيريا سحب الماء من الطعام، فلا تستطيع البكتيريا العيش بسبب حاجتها للماء. لذلك نلاحظ أن قطع النودلز المكشوفة لا تفسد بسبب احتوائها على قليل من الماء. وتسمى هذه العملية (dehydration).

البكتيريا الضارة والمفيدة:

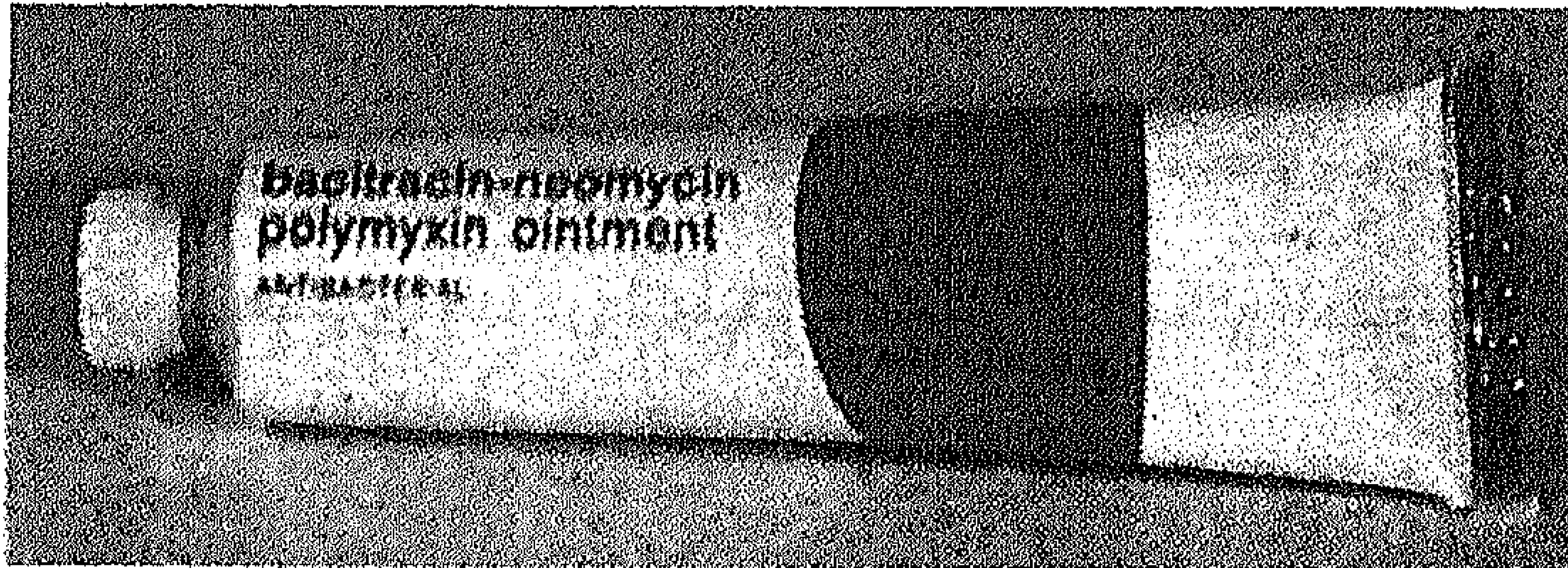
إن هناك أنواع من البكتيريا تستخدم أجسامنا من أجل غذائها. وبعض أنواع البكتيريا تسبب مشاكل للنباتات والحيوانات. وفي حالة البشر فإن هناك أنواع

معينة من البكتيريا على الجلد تسبب الدمامل وغيرها من البكتيريا التي تسبب مشاكل لنا أيضاً وإليك بعض الأمثلة:

جدول رقم (1 – 1)

مكان تواجد البكتيريا في جسم الإنسان	المشاكل التي تسببها
الرئتين	السل
الحنجرة	تقرح الحنجرة
الأسنان	تآكل الأسنان
اللثة	التهاب اللثة

ويتم استخدام معجون الأسنان وغسول الفم للتخلص من ملايين البكتيريا.



شكل (8 – 1) منتجات طبية

وتوقف المنتجات الطبية الالتهابات البكتيرية. فهذه المنتجات إما أن تستخدم لمنع المرض البكتيري أو للوقاية من هذا المرض.

وليست جميع أنواع البكتيريا تسبب الأمراض وتؤذي الإنسان ولكن بعض أنواعها إذا وجد في الجسم فهو يحمينا من الأمراض.

فوجود بعض أنواع البكتيريا في أمعائنا والرئتين يحمينا من الأمراض والبعض الآخر يصنع الفيتامينات في أجسامنا.

وتكمن أيضاً فوائد البكتيريا في أنها تحلل الأجسام الميتة فيتم التخلص من هذه البقايا والفضلات. واستخدام البكتيريا الأجسام الميتة من أجل غذائها يسمى (Saprophyles).

ومن الفوائد الأخرى للبكتيريا أنها تعطي الطعم أو النكهة لبعض المنتجات والمواد.

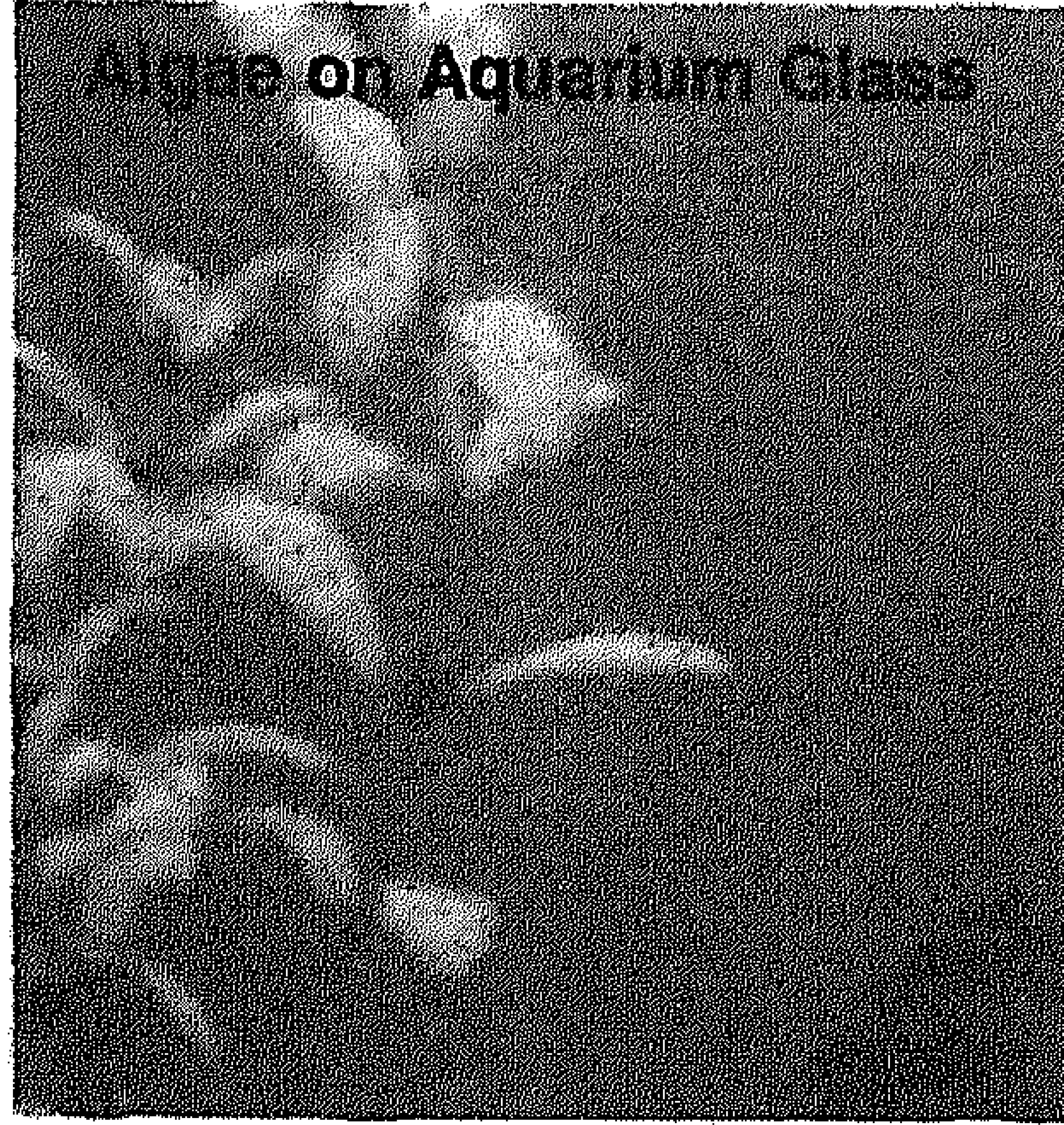
وتحتاج بعض الصناعات إلى البكتيريا مثل دباغة الجلود، حيث توضع الجلود في محاليل فتساعد البكتيريا على تطرية الجلود.

والبكتيريا تستخدم في الزراعة لأنها تحلل المواد المعقدة في النباتات والحيوانات الميتة وتحولها إلى مواد بسيطة وتعود هذه المواد إلى التربة لتستفيد منها النباتات.

وتستخدم البكتيريا في تخثير اللبن حيث تحول السكر الموجود في اللبن إلى حامض اللبنيك، وبكتيريا حامض اللبنيك تستعمل في صناعة الكوافح.

3. الطحالب:

الطحالب كائنات تصنع غذائها بنفسها. وسبب ذلك أحتوائها على الكلوروفيل. وقد نشاهد في حياتنا اليومية كثير من الطحالب في أماكن متعددة دون معرفة ما ننظر إليه. فمثلاً التجمعات الخضراء في الأحواض المائية هي طحالب.



شكل (9 – 1) طحالب

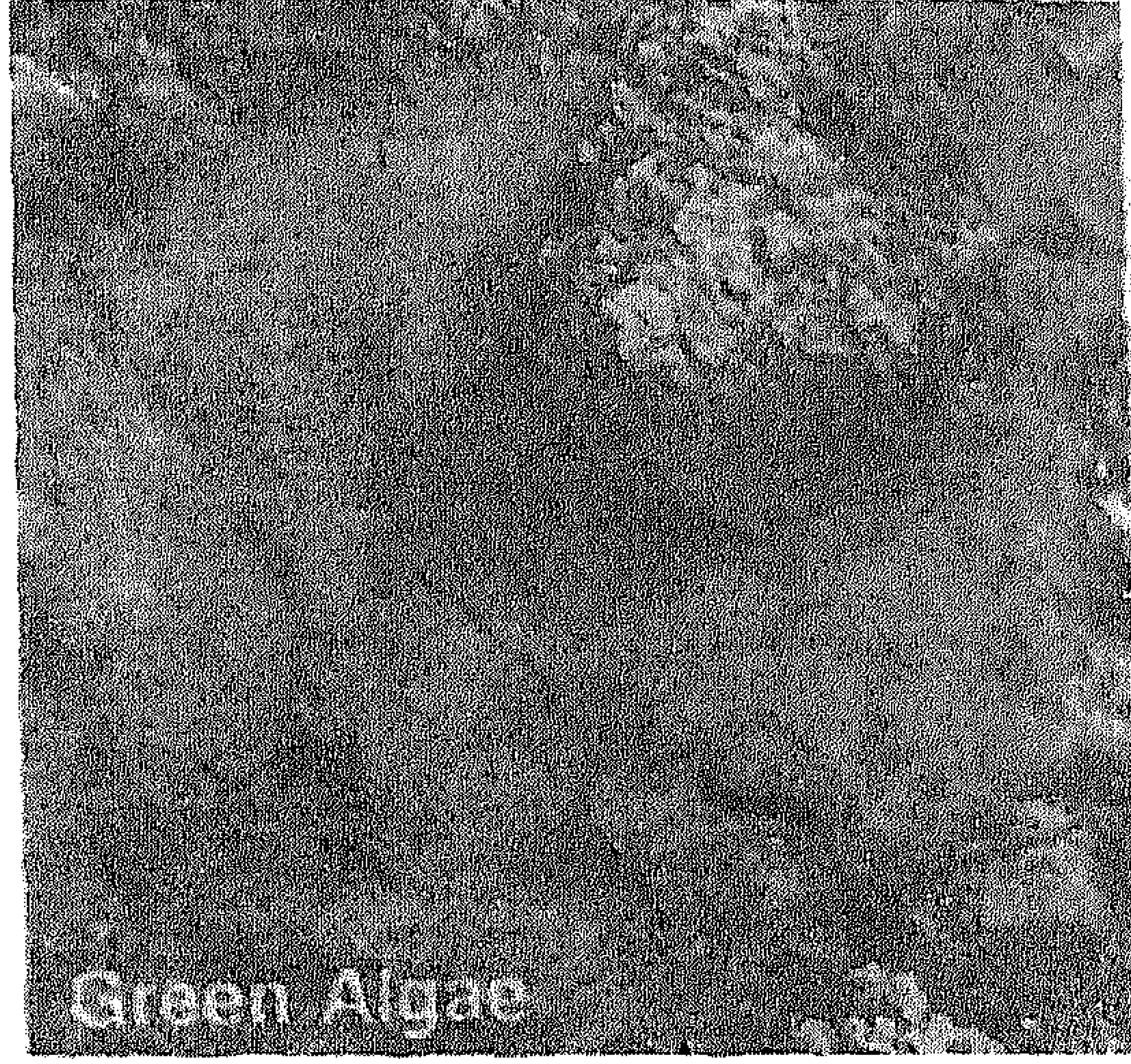
والمناطق الخضراء في البحار عبارة عن طحالب. كذلك فإن المناطق الخضراء على شكل الشعر والمنتشرة على جداول الماء وبرك الماء أيضاً طحالب.

وأنواع الطحالب كثيرة، فبعضها يتألف من خلية واحدة في الحجم والباقي كبير جداً ومعظمها موجود في الماء ولكن هناك أنواع تعيش على الأرض.

وتجمعات الطحالب قد تكون ذات ألوان مختلفة مثل الأخضر المزرق والأخضر والأحمر والبني والأصفر.



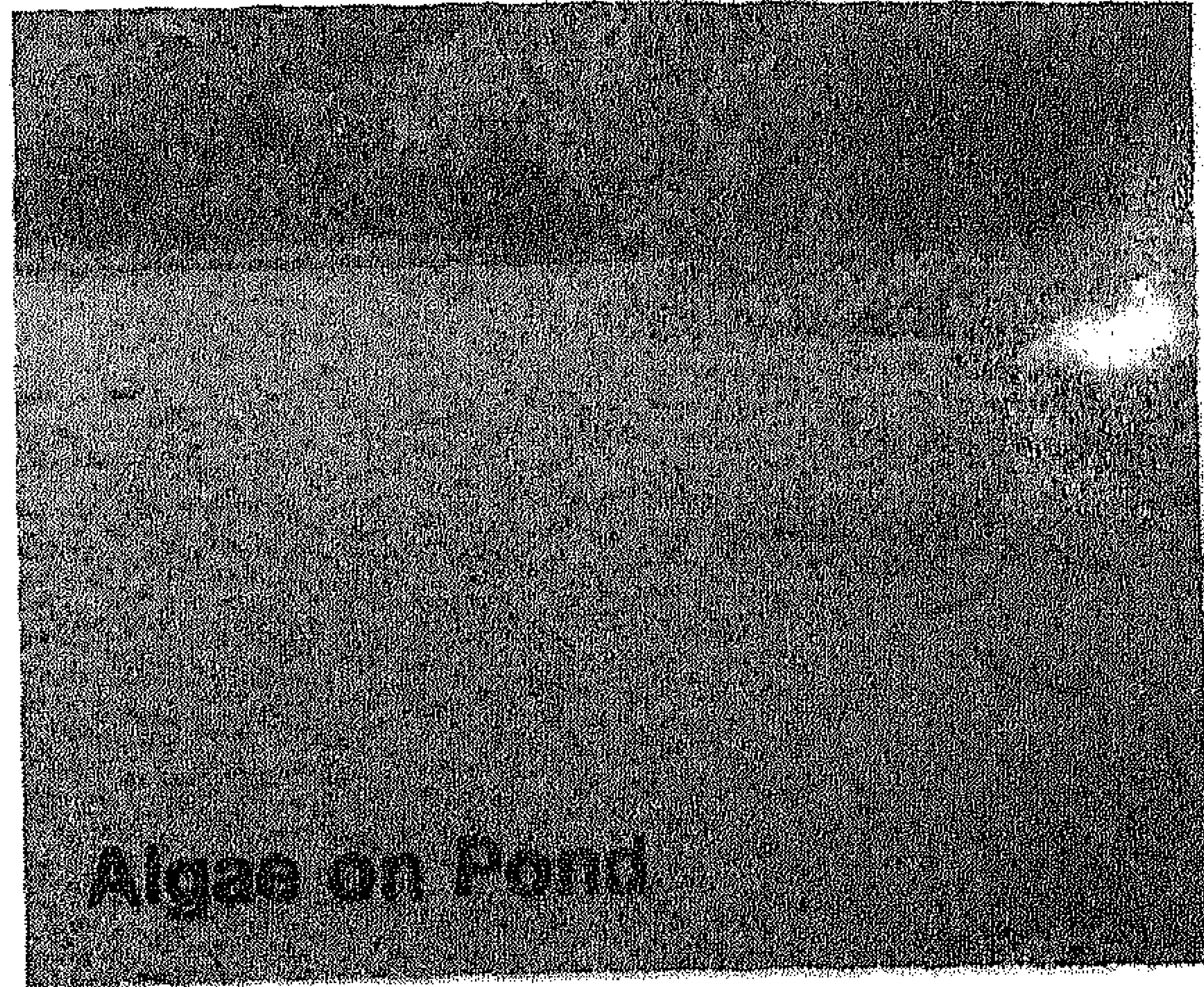
شكل (10 – 1) طحالب بنية



شكل (11 – 1) طحالب خضراء

فوائد ومضار الطحالب:

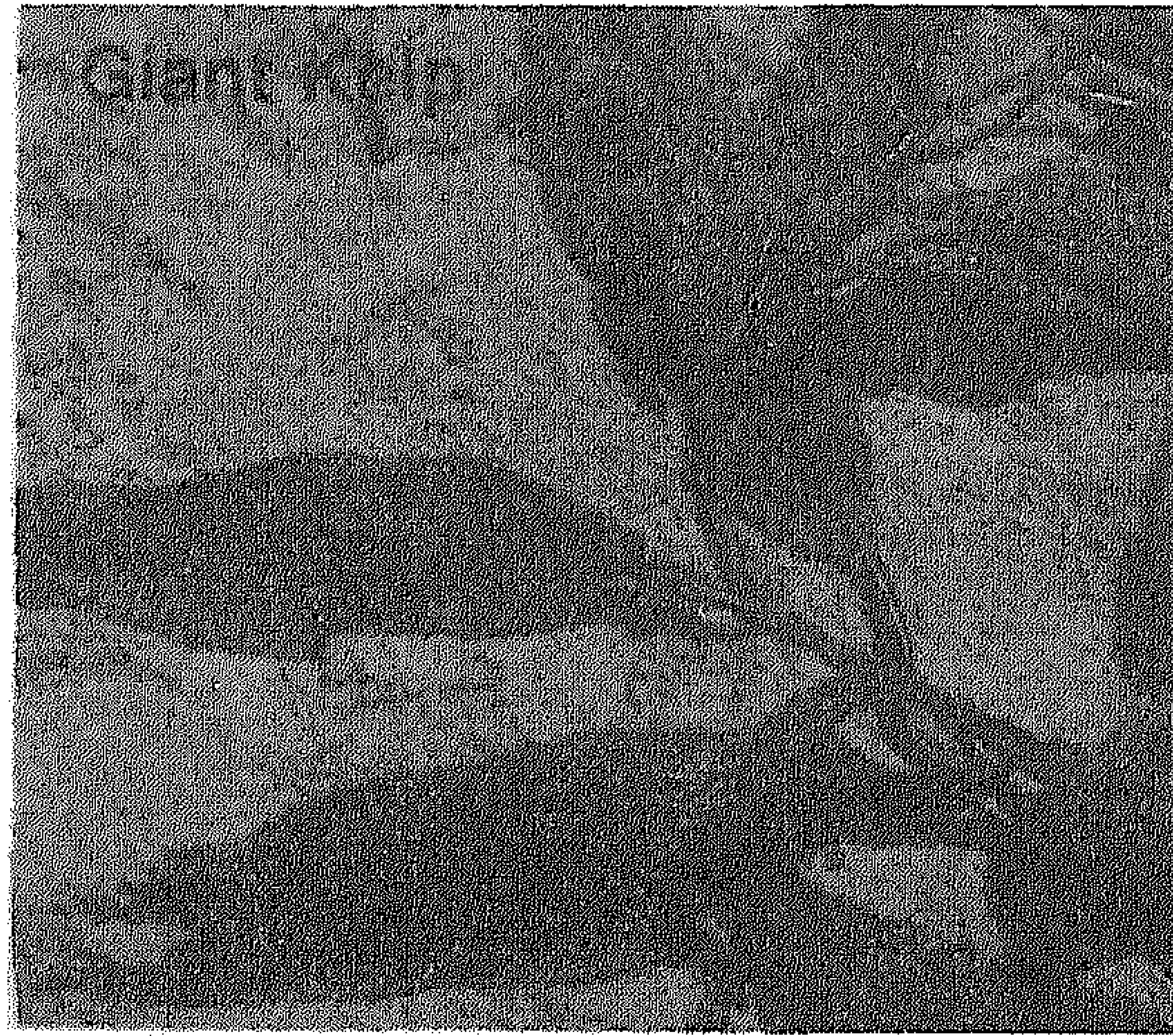
الطحالب تنمو في معظم البرك وجداول الماء وإذا نمت بكميات كبيرة فإنها تقتل بقية الكائنات في هذه الجداول والبرك. وتقوم الطحالب بعمل غطاء للجدول أو البرك.



شكل (12 – 1)

والطحالب تقوم باستهلاك الأكسجين في الماء مما يؤدي إلى الإضرار بالكائنات الحية كما أنه ينشط عملية التحلل اللاهوائي التي ينتج عنها غازات كريهة الرائحة. عندها لا يصبح الماء صالحاً للشرب أو السباحة.

أما فوائد الطحالب فمنها ما نستخدمه في الطعام كما في الطحالب البنية التي تسمى (Kelp).



شكل (13 – 1) طحالب الـ (Kelp)

ومن الكائنات التي تتغذى على الطحالب الأسماك والحلزون.

ومن فوائد الطحالب:

1. الطحالب هي المنتجة الرئيسة للغذاء في البيئة المائية وتنتج الأكسجين.
2. تفرز بعض الطحالب التي تعيش في حقول الأرز حموضاً أمينية وببتيدات في التربة أو الماء.
3. تثبت بعض أنواع الطحالب النيتروجين.

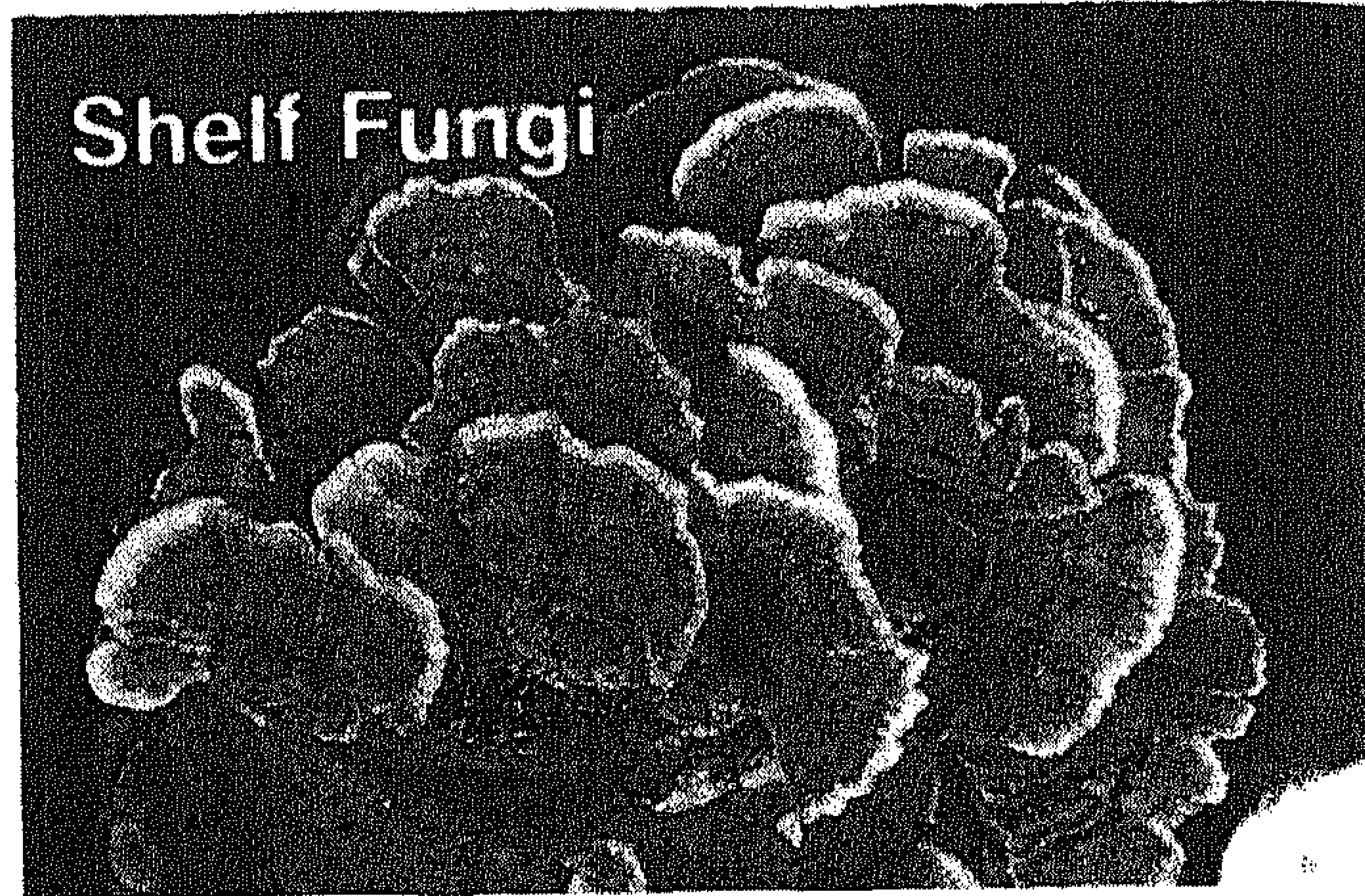
4. يستخدم طحلب الكار لمقاومة الحشرات، حيث يفرز بعض المواد العضوية التي تقتل يرقات البعوض.

5. تستخدم بعض المواد المستخرجة من الطحالب في مستحضرات التجميل.

4 الفطريات:

الفطريات لا تصنع غذائها بنفسها. فهي لا تحتوي على الكلوروفيل. وقد تكون الفطريات خلية واحدة أو كثير من الخلايا، ونحن نسمي الفطريات بأسماء مثل عش الغراب، والعفن مثل عفن الخبز.

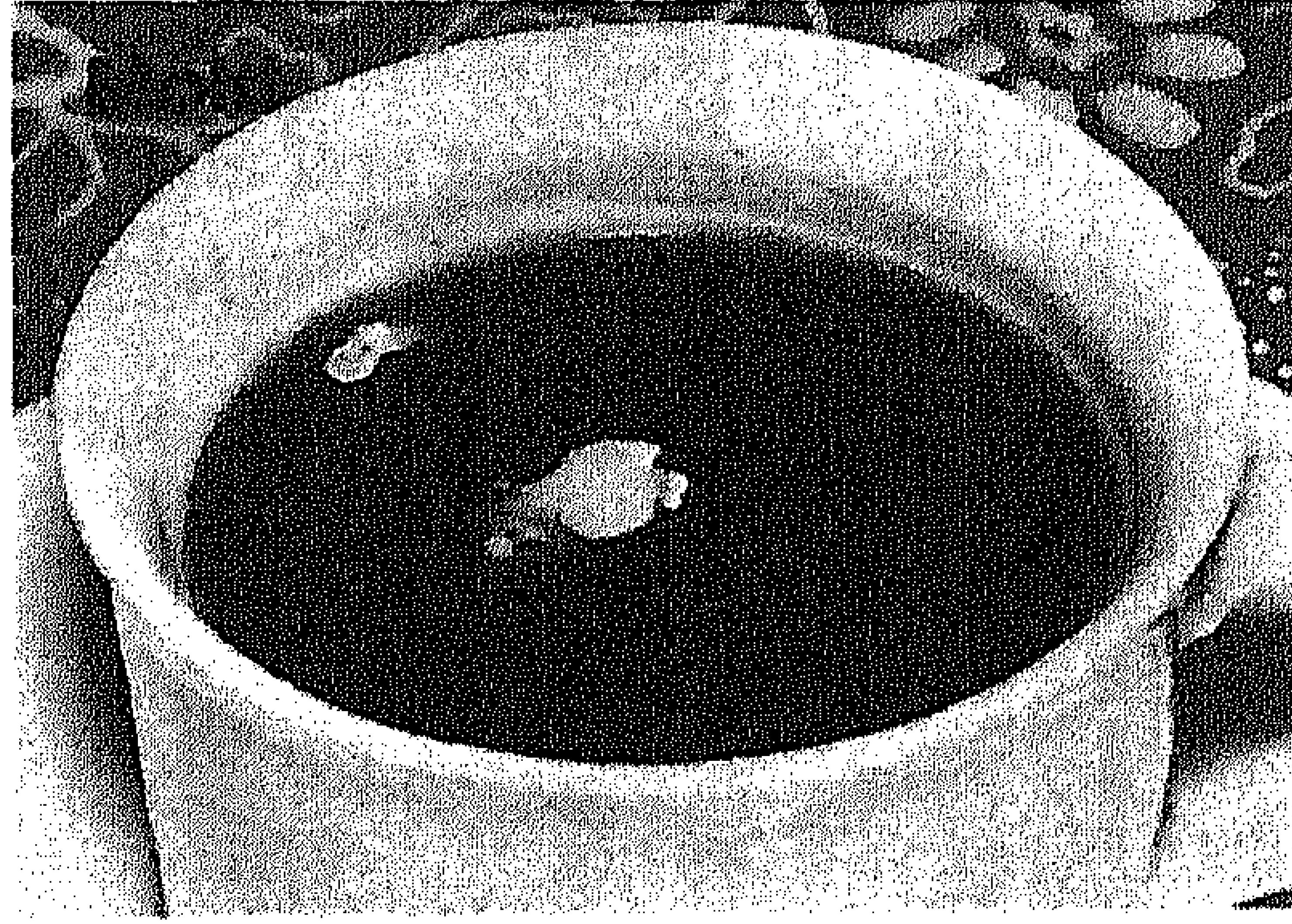
ولكي تحصل الفطريات على غذائها فهي تحتاج لغيرها، فإما أن تعيش على الأشجار الميتة أو على الأحذية وتساعد الفطريات على التخلص من المواد الميتة وتحليلها. انظر الأشكال التالية.



شكل (14 – 1)



شكل (15 – 1)



شكل (16 – 1)

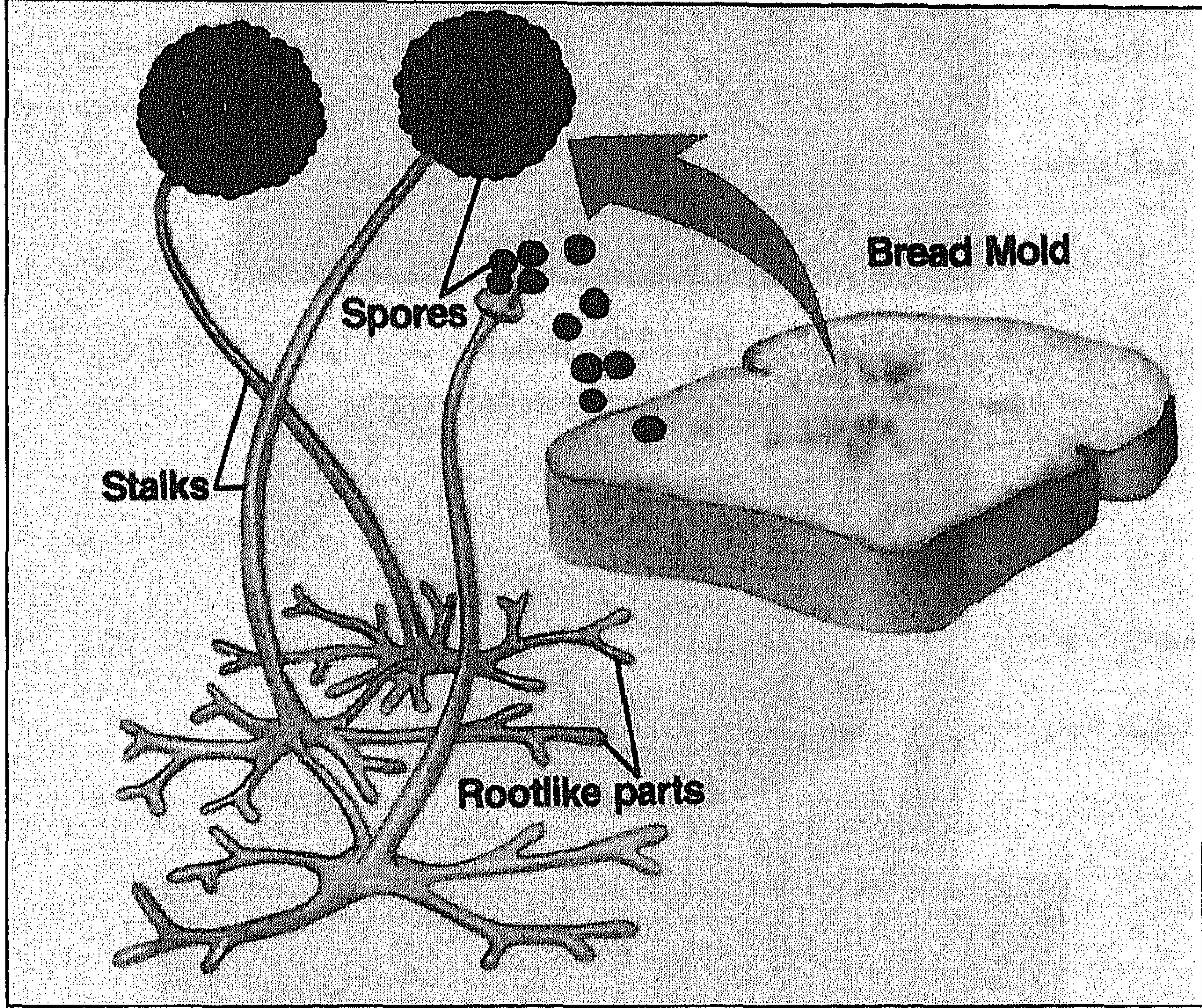
وليس كل الفطريات تتغذى على الأشياء الميتة فقد تتغذى على الكائنات التي مازالت حية.

وهناك فطريات تسبب أمراضاً خاصة لأقدام الرياضيين وهذه الفطريات التي تسبب هذا المرض تعيش على خلايا الجلد.

وأشهر الأمثلة على الفطريات عفن الخبز فكيف تحصل الفطريات على غذائها من الخبز ؟

إذا نظرنا إلى عفن الخبز نظرة تقريبية بوساطة المجهر نلاحظ وجود العفن وسوف نجد أنه يتكون من خيوط وفي نهايتها أجسام مستديرة هي أبواغ وداخل هذه

الأبواغ خلايا دقيقة كثيرة تمثل الجراثيم وتنتشر الجراثيم لتنمو وتكون نبات عفن جديدة. انظر الشكل.



شكل (17 – 1)

يقوم الفطر بتحويل الأوراق الميتة وكتل الخشب التي تموت في الغابات، إلى تربة. أما فطر البنسيليوم فيصنع منه عقار البنسلين الذي يمنع نمو جراثيم بعض الأمراض في الإنسان.

5. الحزازيات:

تعيش الحزازيات في المناطق الباردة والرطبة وحافات الأنهار وهي صغيرة الحجم. وتنمو بالقرب من بعضها مشكلة بساطاً من النباتات المتلاصقة. وتحتوي

على أشباه أوراق وأشباه سيقان وأشباه جذور ويختلف تركيبها عن تركيب الأوراق والسيقان الحقيقية.

وللحزازيات أهمية كبيرة فمثلاً الاسفاجنوم من الحزازيات الهامة حيث يستخدم في:

1. صناعة الضمادات الطبية لقدرته على امتصاص السوائل.
2. يضاف للتربة لزيادة احتفاظها بالماء.
3. صناعة بعض العقاقير الطبية ومواد مضادة للبكتيريا.

6. السرخسيات:

تعيش السرخسيات في بيئات مختلفة منها الرطبة والباردة والحارة. أما أحجامها فمنها صغير الحجم ومنها أشجار ارتفاعها 15 م ومن السرخسيات نبات الخنشار.

وهناك أهمية للسرخسيات فهي تزرع لجمال منظرها. كذلك فإن السرخسيات ساهمت في تكوين الفحم الحجري.

7. الخميرة:

وهي كائنات فطرية دقيقة وحيدة الخلية وتحصل على غذائها من السكر الموجود على هيئة محلول. وتحول السكر إلى ثاني أكسيد الكربون وكحول وتسمى هذه العملية بالتخمر.

وتستخدم الخميرة في صناعة الخبز حيث يخلط السكر والخميرة في عجين الخبز فيتكون ثاني أكسيد الكربون والكحول وعندما يتمدد ثاني أكسيد

الكربون يجعل الخبز اسفنجياً أما عندما يخبز الخبز يتبخر الكحول ويتصاعد إلى الهواء.

8. النباتات الزهرية:

هي أرقى النباتات جميعهاً، ومن أشهر النباتات الزهرية أشجار الفاكهة والحبوب كالقمح والحنطة والرز والشعير.

والنباتات الزهرية لها فائدة كبيرة للإنسان غير الغذاء طبعاً فهي تستخدم في صناعة الأقمشة من خلال الألياف النباتية فمعظم الملابس مصنوعة من القطن.

وكذلك يصنع الكتان من نبات الكتان، وبفعل ألياف الكتان الصلبة يستخدم الكتان في صناعة الملابس والخيوط كذلك يستخدم الكتان في صناعة أكياس الخيش والبُسط وشِباك الصيد والورق.

ومن الأهميات أيضاً المطاط الطبيعي الذي نحصل عليه من العصارة اللبنية من أشجار المطاط التي تزرع في المناطق الحارة. والمطاط يدخل في صناعة إطارات السيارات والخراطيم والأدوات الطبية.

ونحصل من النباتات على العقاقير والسكر والتبغ والكاكاو واللبن والشاي وبعض العطور والتوابل.

فوائد الحيوانات:

للحيوانات فوائد عديدة منها:

1. الاسفنجيات: بعد أن تغسل بالماء وتجفف وتنظف تستخدم في النظافة حيث يستخرج هذا الإسفنج من البحر ثم يوضع على الساحل بأكوام كبيرة فتموت الأجزاء الحية وتتحلل ويغسل ما تبقى من الإسفنج ويجفف ويخزن ليصنع منه الإسفنج المستخدم في التنظيف.

2. الرخويات: مفيدة من حيث أن بعضها مثل المحار يستخدم كغذاء كما أنه إذا دخل جسم غريب داخل الصدفة فإنها تحمي نفسها بإفراز مادة والكتلة الناتجة ستكون لؤلؤة طبيعية وأحسن أنواع اللالئ موجود في محار اللآلئ في اليابان والهند وسيلان وشمال غربي استراليا. وتستخدم أيضاً أصداف المحار في صناعة الأزرار وبعض الحلي الأخرى.

3. الديدان النافعة: لها فوائد عديدة، فدودة الأرض تحسن التربة بعدة طرق فهي تساعد على تجديد خصوبة الطبقة العلوية من التربة.

4. الحشرات: من المفصليات وهي قد تكون أعداء أو أصدقاء، فبعض الحشرات آفات بالنسبة للمحصولات الزراعية، ولكنها تساعد الإنسان من ناحية أخرى فمثلاً يقوم النحل بالحصول على الرحيق من الأزهار وحمل حبوب اللقاح من زهرة إلى أخرى فيتكون ثماراً أو بذوراً. والفراش ينقل اللقاح من نبات إلى آخر. والنحل ينتج العسل بفوائده المتعددة أما دودة القز فتكمن أهميتها في الحرير الخام.

ومن الفوائد الأخرى للحشرات أنها تقتل حشرات أخرى ضارة بالإنسان ومنها ما يأكل المواد الميتة والمتعفنة مثل النمل وذباب اللحم وخنافس الروث التي تأكل مخلفات الحيوانات.

والحشرات مصدر للأصباغ والعقاقير وطلاء الملك، ومن العقاقير التي يتم الحصول عليها من الحشرات عقار الأنتوين والكانثاريدين الذي يحصل عليها من جسم الخنفساء

5. البرمائيات: مفيدة في التخلص من الحشرات الضارة مثل الضفدع الذي يلتقط الحشرات.

6. الزواحف: مفيدة للإنسان فالسحالي مثلاً تساعد الإنسان على التخلص من الحشرات أما التماسيح فتستخدم جلودها لصنع أدوات جلدية عديدة.

والثعابين تنتمي للزواحف والأشخاص الذي يعيشون في المناطق التي تكثر فيها الثعابين يجب أن يلبسوا أحذية طويلة.

أما إذا أصيب أحدهم بلدغة الأفعى فتؤخذ الإسعافات بعين الاعتبار مثل شد رباط بين الجرح والقلب بمنديل كبير وتوضع عصا تحت المنديل ثم تلوى حتى تتناقص الدورة الدموية وتصبح بطيئة ويمكن فتح الجرح بمشرط معقم لزيادة النزيف.

7. الطيور: مفيدة في التخلص من الحشرات الضارة، وتأكل الطيور بذور الحشائش الضارة مثل العصافير.

كما أن بعض الطيور كالنورس والصقر والنسر تعيش على الحيوانات الميتة والفضلات فتتخلص منها.

8. الثدييات: مهمة جداً للإنسان فهي مصدر الغذاء ومنتجات الألبان. وكذلك فهي مصدر لمواد الكساء والأحذية، الثدييات مصدر لمواد أخرى مثل المخصبات والعاج والغراء والجلاتين. ومن الثدييات ما يستخدم في جر ورفع الأثقال.

ثانياً: عناصر الحياة

إن أكثر العناصر وجوداً في المادة الحية هي الأكسجين، الكربون، الهيدروجين، النيتروجين، الفسفور و الكبريت. وهي عناصر تشكل جزءاً كبيراً بالوزن من الأجزاء الحية للكائنات الحية.

وهناك عناصر أخرى تتواجد في أجسام الكائنات الحية مثل معادن الكالسيوم والصوديوم والمغنيسيوم والحديد والمنغنيز والكوبلت والنحاس والخارصين. وتوجد هذه المعادن على شكل أيونات موجبة أما الكلور فيوجد على شكل أيونات سالبة.

وهذه الأيونات تعمل على توازن السوائل داخل الخلية وخارجها ونقل المواد من وإلى الخلية وتوصيل النبضات العصبية.

وهناك عناصر توجد في الكائنات الحية بكمية قليلة لكنها مهمة جداً للكائن فاليود مثلاً يشكل أربعة أجزاء في المليون من وزن الشخص لكن نقصانه يؤدي إلى اختلال في التمثيل الغذائي. وغيابه سيؤدي إلى موت الشخص.

انظر إلى الجدول المرفق الذي يوضح نسب وجود العناصر في جسم الإنسان وماء البحر وقشرة الأرض.

جدول (2 – 1)

العنصر	الرمز	النسبة المئوية لعدد الذارت في جسم الإنسان	النسبة المئوية لعدد الذارت في ماء البحر	النسبة المئوية لعدد الذارت في قشرة الأرض
أكسجين	O	25.5	33	47
هيدروجين	H	63	66	0.22
كربون	C	9.5	-	0.19

العنصر	الرمز	النسبة المئوية لعدد الذارت في جسم الإنسان	النسبة المئوية لعدد الذارت في ماء البحر	النسبة المئوية لعدد الذارت في قشرة الأرض
كالسيوم	Ca	0.31	0.01	3.5
فوسفور	P	0.22	-	-
كلور	Cl	0.03	0.33	-
بوتاسيوم	K	0.03	0.01	0.25
كبريت	S	0.05	0.02	-
صوديوم	Na	0.03	0.28	2.5
مغنيسيوم	Mg	0.01	0.03	2.2

1. الماء:

والماء من المركبات الكيماوية التي تكون المادة الحية فمثلاً يشكل الماء 65٪ من الوزن الكلي للإنسان.

وهو وسط للنقل ومذيب عام ومادة ملينة ويقوم الماء بنقل المواد الغذائية ومخلفات العمليات الحيوية من وإلى الخلايا عبر محاليل مائية.

والماء يملك خاصية الاستقطاب مما يجعل المواد سهلة الذوبان في الماء والماء له سعة حرارية أي يحتاج إلى حرارة عالية لتغير درجة حرارته ولهذا فائدة كبرى للكائنات الحية بحيث تتمكن من مقاومة التغيرات الحرارية التي تحدث بالرغم من التغيرات الخارجية.

والماء له درجة تصعيد عالية ، فهو يحتاج إلى طاقة حرارية عالية ليتبخر وتبخر الماء من على سطح الكائن الحي يتم بطرق مختلفة مثل اللهاث والعرق فيساعد على تلطيف درجة حرارة الجسم.

2. البروتينات:

وهي معقدة تركيبياً ومن الأمثلة على البروتينات الأنزيمات التي تدخل كعوامل مساعدة في جميع التفاعلات الكيميائية في الأنسجة الحية. من الأمثلة الأخرى على البروتينات الهرمونات التي تنظم العمليات الحيوية في كثير من الكائنات الحية.

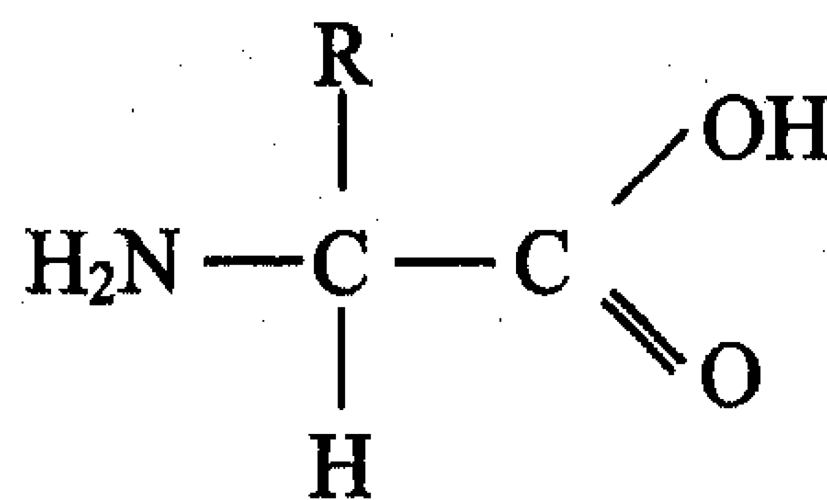
وكذلك الكولاجين الذي يعمل كنسيج رابط والهيموجلوبين الذي يحمل الأكسجين في الدم.

وتدخل البروتينات في عمليات انقباض العضلات وفي المستقبلات الحسية وعمليات النقل النشط من وإلى الخلايا وفي إفراز السموم وتخثر الدم في التفاعلات الدفاعية، وتكوين مواد وقائية ضد مسببات المرض كالبكتيريا.

والأنزيم جزء بروتيني ويعمل كعامل مساعد في تفاعل معين داخل كائن حي ويختلف عن الأنزيم الذي يعمل كعامل مساعد لنفس التفاعل في كائن حي آخر.

والبروتينات تتكون من أحماض أمينية مرتبطة مع بعضها برابطة ببتيدية وفيها ترتبط مجموعة الأمين في حامض أميني مع مجموعة الكربوكسيل في حامض أميني آخر وينتج عن ذلك فقدان جزيء من الماء وتكوين رابطة ببتيدية، أما تحليل المركب فهو يتم بطريقة معاكسة تماماً للعملية الأولى.

والبروتينات بوليمرات خطية من الأحماض الأمينية يمكن أن تمثل التركيب التالي:



فالصيغة: CooH: هي مجموعة الكربوكسيل.

NH_2 : مجموعة أمين.

R: رمز الحامض الأميني المستخدم ويبلغ عددها 20 حامض أميني.

وخواص البروتين تتأثر إلى حد كبير بخواص الأحماض الأمينية المكونة له فكل حامض أميني فيه شقان، شق حامضي تمثله مجموعة الكربوكسيل وآخر قاعدي تمثله مجموعة الأمين.

3. الأحماض النووية:

سميت بهذا الاسم لأنها مركبات حامضية موجودة في النواة وهناك نوعين من الأحماض النووية، الحامض اللاأكسجيني (DNA)، والحامض النووي الرايبوزي (RNA) ويوجد بشكل أساسي في السيتوبلازم، وكلا الحامضين يحملان في تركيبهما المعلومات اللازمة لتحديد ترتيب الأحماض الأمينية في البروتين. و (DNA) فيه معلومات وراثية، يحتوي على الجينات التي تكون الكروموسومات داخل نواة الخلية.

والأحماض النووية خط من النيوكليوتيدات التي تكون البوليمر. وهناك أربع قواعد نيتروجينية في النيوكليوتيد (RNA) أدينين، جوانين، سايتوسين، يوراسيل ويرمز لها بالحروف U.C.G.A.

أما (DNA) فيحتوي على القواعد النيتروجينية C.G.A وثيامين أو تركيب مشابه وقريب من تركيب اليوراسيل.

والقواعد النيتروجينية تترابط داخل الحامض بواسطة روابط فوسفاتية تربط الفوسفات في جزيء إلى السكر في جزيء آخر.

ومركب أدينين ثلاثي الفوسفات (ATP) يلعب دوراً مهماً في العمليات التي تقوم بها كل خلية حية، وهو مركب يحمل الطاقة ويشارك في جميع التفاعلات الكيميائية داخل الخلية.

4. الكربوهيدرات:

وسبب تسميته بهذا الاسم احتواء الكربوهيدرات على ذرات الهيدروجين والأكسجين والكربون.

ومجموعة H–C–OH توجد دائماً في الكربوهيدرات وتحتوي على السكاكر البسيطة وتدعى بالسكاكر الأحادية واتحاد هذه السكاكر فيما بينها تحتاج إلى جزيئات الماء لتعطي جزيئات السكاكر الثنائية.

والسلاسل التي تحتوي على عدد كبير من أحادية السكر تدعى المركبات عديدة التسكر.

5. السكاكر البسيطة:

إن معظم السكاكر البسيطة تحتوي خمسة ذرات أو ستة ذرات كربون. فمجموعة C_5 تدعى بالسكاكر الخماسية ومجموعة C_6 تدعى بالسكاكر السداسية وتوجد هذه السكاكر إما على صورة حلقة أو على شكل سلسلة مستقيمة.

وأحد السكاكر السداسية وهو الجلوكوز يلعب دوراً مهماً في الخلية فهو الوقود الذي تقوم الخلية بحرقه لتقوم بوظائفها المختلفة.

ومن السكاكر التي تستخدمها بعض الكائنات الحية سكاكر ثنائية مثل السكروز (سكر المائدة) واللاكتوز (سكر الحليب).

والسكر الثنائي يتكون من اتحاد سكرين أحادي مع جزيء ماء.

والسكروز هو عبارة عن اتحاد سكريين أحاديين مختلفين هما الجلوكوز والفركتوز.

أما المالتوز فهو سكر ثنائي يتم الحصول عليه من التحليل الأنزيمي للنشا ويتركب من وحدتي جلوكوز.

6. عديدة التسكر:

وهي سكاكر أحادية عديدة مرتبطة في سلسلة طويلة تدعى عديدة التسكر مثل النشويات. ويتبلمر أحد السكاكر الأحادية بطرق مختلفة ليكون مركبات مختلفة من عديدة التسكر.

ومن أهم المركبات عديدة التسكر النشاء والجلايكوجين والسيليلوز. فالنشا يشكل مخزون السكر في النباتات أما الجلايكوجين فيشكل مخزون السكر في الحيوانات. والسيليلوز عديد التسكر يعطي النبات قوامه الصلب لأنه لا يذوب ولا يسهل تحطيمه.

7. الدهون:

هي مجموعة متكتلة من الجزيئات الحيوية بينها شيء مشترك أنها لا تذوب في الماء. والسبب في ذلك تركيبها الذي يحتوي على جزء كبير من الهيدروكربونات والتي تتصف بأنها لا تحب الماء.

والشحوم والزيوت والدهون لا تذوب في الماء لكنها تذوب في المركبات غير المستقطبة مثل رابع كلوريد الكربون الذي يستخدم كمنظف مذيب.

ومن أهم مجموعات الدهون الفوسفوليبدات والسترويدات. أما الأحماض الدهنية فهي أحماض عضوية يتركب كل منها من جزيء هيدروكربون طويل

ومجموعة هيدروكسيد والتي تتصرف كيميائياً كوحدة منفصلة ولها صفات حامضية.

وأكثر الدهون توافراً الدهون المتعادلة أو ثلاثية الجليسيرايد الذي يعتبر المكون الأساسي للنسيج الدهني أو الدهن الحيواني. وهذا النسيج يقوم بعدة وظائف قبل خزن الطاقة حيث يعزل حرارياً ليبقى الجسم دافئاً وهو واقٍ طبيعي لبعض الأعضاء الحيوية.

وإذا استوعبت سلسلة الكربون في الأحماض الدهنية أكبر عدد من ذرات الهيدروجين نقول عنه أنه مشبع.

فالدهون كثيرة التشبع في الحيوانات مثل الزبدة تكون صلبة. أما ثلاثي الجلسيرايد الموجود في النبات يميل لأن يكون غير مشبع بدرجة كبيرة لذلك فإن زيوت النباتات مثل زيت الذرة تكون سائلة.

والعلاقة بين الأحماض الدهنية المشبعة وأمراض القلب لها صلة بدهن آخر موجود في الدم يدعى الكولسترول والذي له تركيب جزيئي يختلف تماماً عن تركيب الجزيء الثلاثي الجليسرايد.

ومن الدهون الأخرى السيترويدات فهي دهون لها تركيب جزيئي يختلف تماماً عن تركيب ثلاثي الجليسرايد والفوسفوليبدات، وهذه المركبات تقوم بنشاطات حيوية كبيرة فمثلاً هناك نوعان من السيترويدات ينتجان في الإنسان: البروجسترون والتستوستيرون وهما متشابهان في تركيبهما إلا أن الأول هرمون تفرزه الأنثى والثاني هرمون يفرزه الرجل والاثنان لهما علاقة بالنشاط الجنسي وبالإضافة إلى نشاطها الهرموني تقوم بوظيفة الفيتامينات في التراكيب الغشائية.

ثالثاً: التغذية عند الإنسان

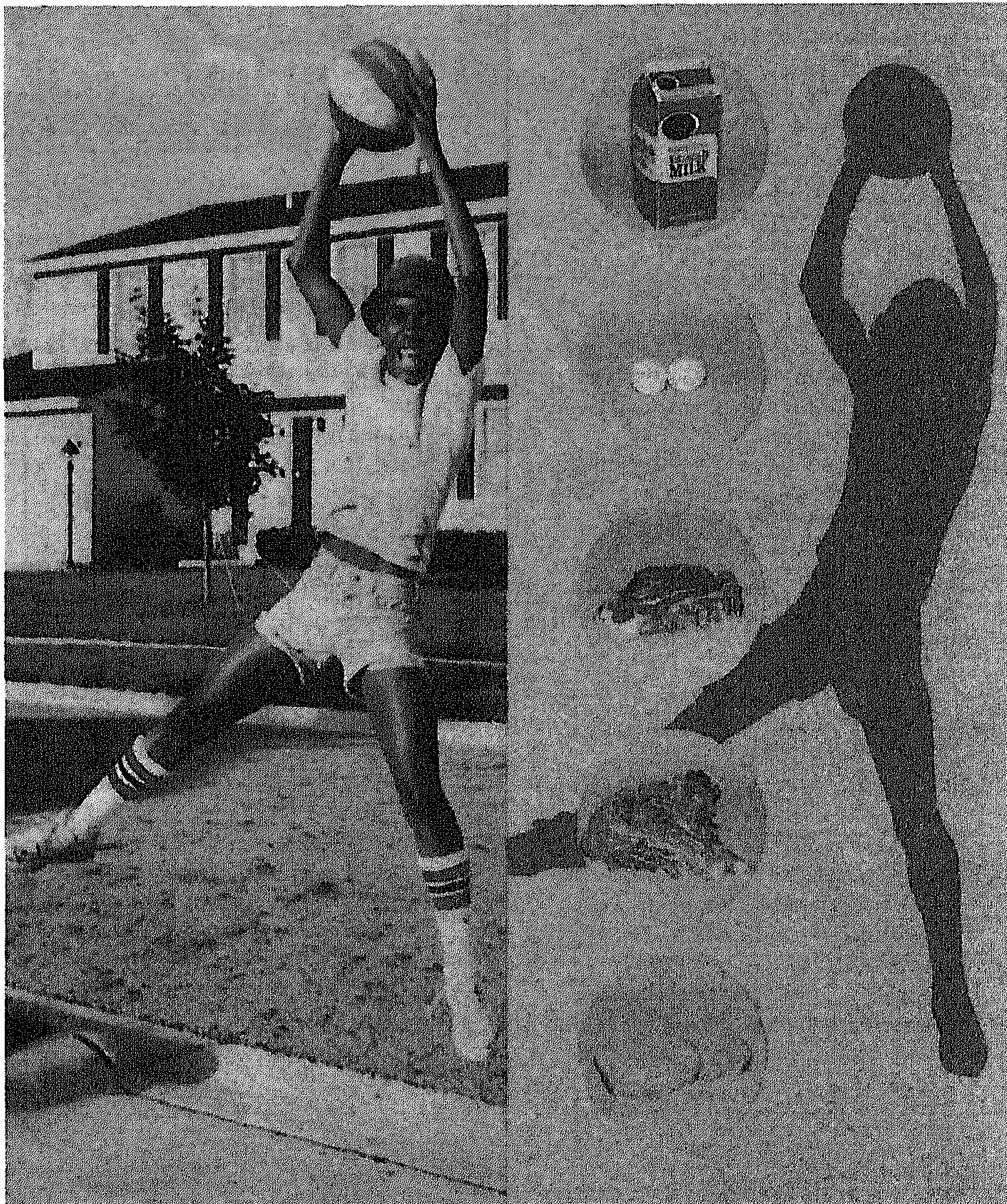
إن الحصول على جسم صحي وصحيح عند الإنسان يتطلب أكل أنواع صحيحة من الغذاء وذلك بمعرفة السعرات الحرارية التي يحتويها كل نوع من الأغذية بالإضافة إلى احتواء الغذاء اليومي الفيتامينات والأملاح المعدنية.

والغذاء ضروري للحصول على الطاقة فعندما يتحد الغذاء داخل الجسم بأكسجين الهواء الذي نتنفسه تتحرر الطاقة للجسم.

وتتسلم خلايا الجسم الغذاء مهضوماً وتحوله إلى مادة حية ثم تنمو وعندما تصل إلى حجم معين قد تنقسم وتكون خليتين وعندما تنمو الخليتان إلى حجم الخلية الأم فإنهما قد تنقسمان وبهذه الطريقة من نمو الخلايا وانقسامها تكبر الكائنات الحية في الجسم وتزيد في الوزن. فالغذاء إذاً:

1. يمدّ الإنسان بالطاقة اللازمة التي يستخدمها الجسم للقيام بعمله.
2. يمده بالمواد اللازمة لنموه.
3. يمده بالمواد اللازمة لإصلاح الأجزاء التي تأذت.

وأنواع الأغذية التي يحتاجها الإنسان تتراوح بين الكربوهيدرات والدهون والزيوت والبروتينات والأملاح المعدنية والفيتامينات والماء.



شكل (18 – 1)

1. الكربوهيدرات:

وتتشكل بصورة رئيسية من النشويات والسكريات والكربوهيدارت تتألف من ثلاثة عناصر (الكربون والهيدروجين والأكسجين).

وتمدنا الكربوهيدرات بالطاقة الحرارية التي تجعل أجسامنا دافئة. ويظهر في المواد التالية نسب الكربوهيدرات.

جدول (3 – 1) المواد التي تحوي هيدروكربونات

(من دائرة معارف العلوم)

الغذاء	كربوهيدرات (نسبة مئوية)	ماء
التفاح	14.2	84.6
الموز	22.0	75.3
الفاصوليا	59.6	12.6
الخبز	53.0	35.0
البلح	13.8	70.6
المعكرونة (مطبوخة)	15.8	78.4
دقيق الشوفان	67.5	7.3
الزبيب	68.5	13.1
الأرز	79.0	12.3
السكر المكرر	100.0	-
الفول السوداني	24.4	9.2

2. الدهون والزيوت:

الدهون والزيوت تمدنا بالطاقة وكمية من الدهون تعطي ضعف الطاقة التي تعطيها نفس الكمية من الكربوهيدرات.

والدهون تخزن في الجسم لتستخدم في المستقبل لذلك إذا زاد الدهن يمكن التخلص منه بالإقلال من الطعام والتمارين الرياضية.

والجدول التالي يوضح الأغذية الغنية بالمواد الدهنية.

جدول (4 – 1)

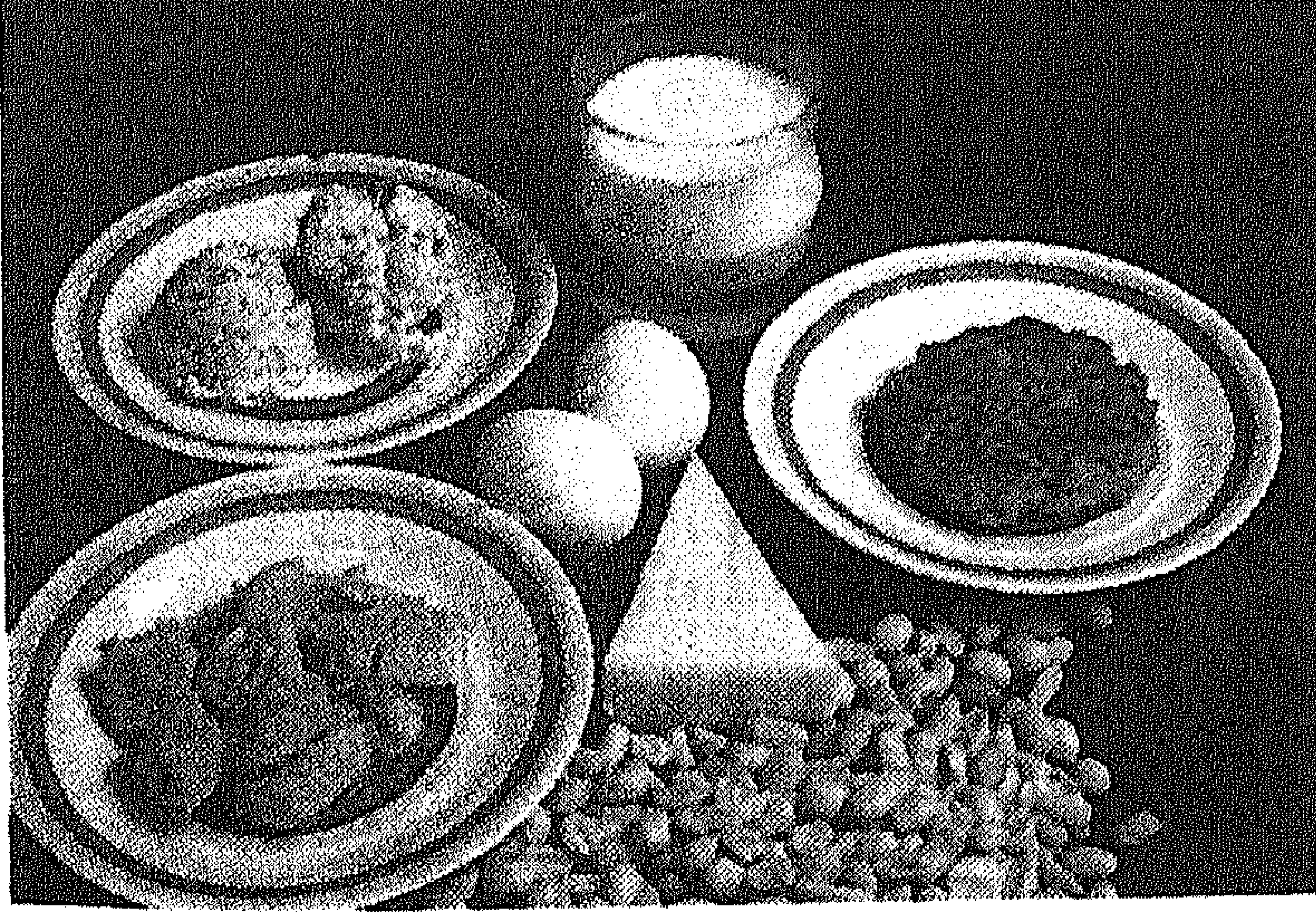
الغذاء	النسبة المئوية للدهون	النسبة المئوية للماء
لحم البقر	12.8	60.7
الزبد	83.0	13.0
الجبن	33.7	34.2
زيت كبد الحوت	100.0	-
زيت الزيتون	100.0	-
الفول السوداني	38.6	9.2

3. البروتينات:

وهي المواد الأساسية لبناء أجسام النبات والحيوانات والأغذية الغنية بالبروتينات هي:

جدول (5 – 1)

الغذاء الغني بالبروتينات	النسبة المئوية للبروتينات	النسبة المئوية للماء
الفاصولياء	22.5	12.6
لحم البقر	19.0	60.7
الخبز	9.2	35.3
الجبن	28.8	34.2
لحم الدجاج	12.8	43.7
بيض الدجاج	13.1	65.5
السمك	15.8	82.6
الفول السوداني	25.8	9.2



شكل (19 – 1)

4. الأملاح المعدنية والمعادن:

تحتاج أجسامنا إلى الأملاح المعدنية، وملح الطعام أحد الأملاح المعدنية التي تحتاجها. ويحتوي اللبن والخبز والفواكه والخضار على مقادير كافية من الأملاح المعدنية.

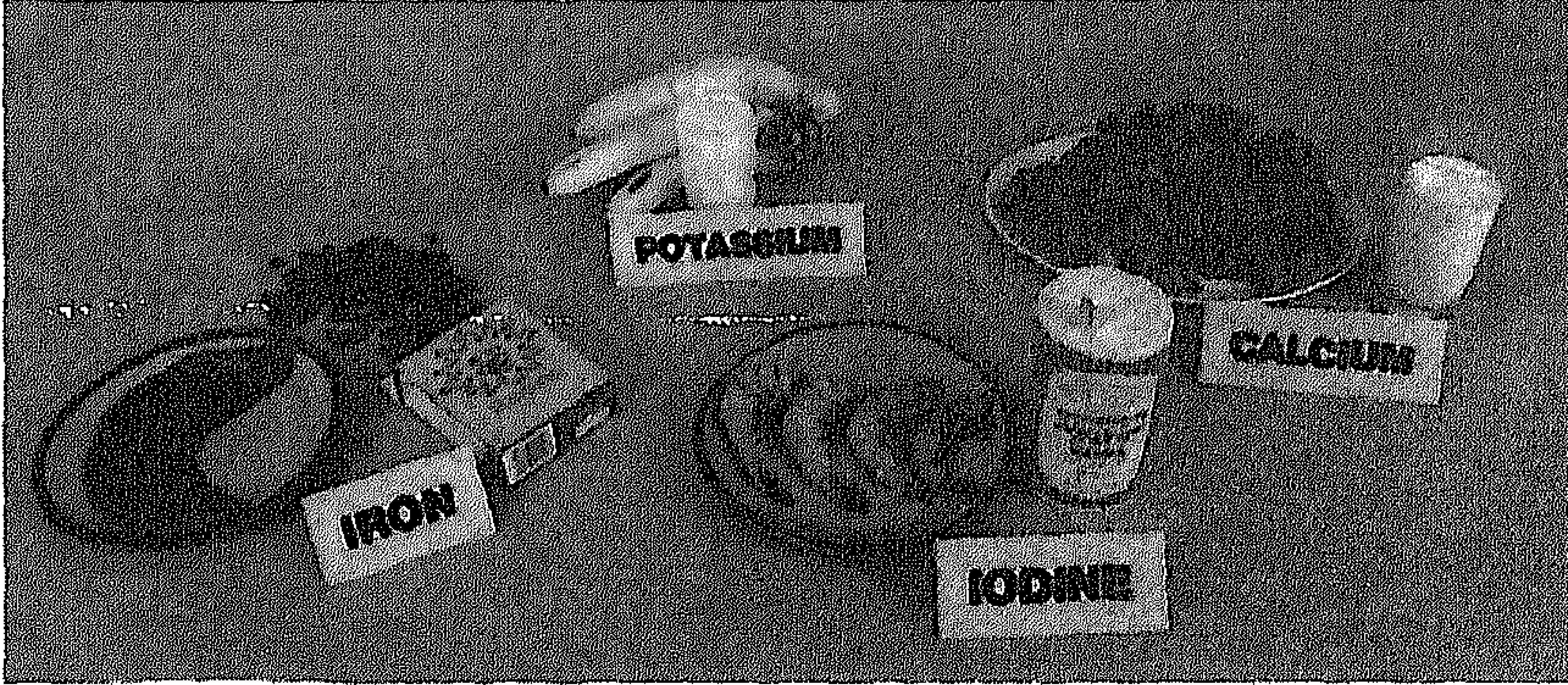
ومن المعادن التي تحتاجها أجسامنا الكالسيوم والفسفور فهي مهمة لبناء عظام وأسنان قوية ونقصهما يؤدي إلى ضعف في العظام وتسوس في الأسنان.

ومن أهم مصادر الكالسيوم اللبن وتساعد الشمس الجسم على استخدام الكالسيوم الموجود في غذائنا.

وتحتاج أجسامنا إلى الفسفور لبناء العظام والأهم لبناء المخ ومن أهم مصادر الفسفور اللحوم واللبن والجبن والحبوب.

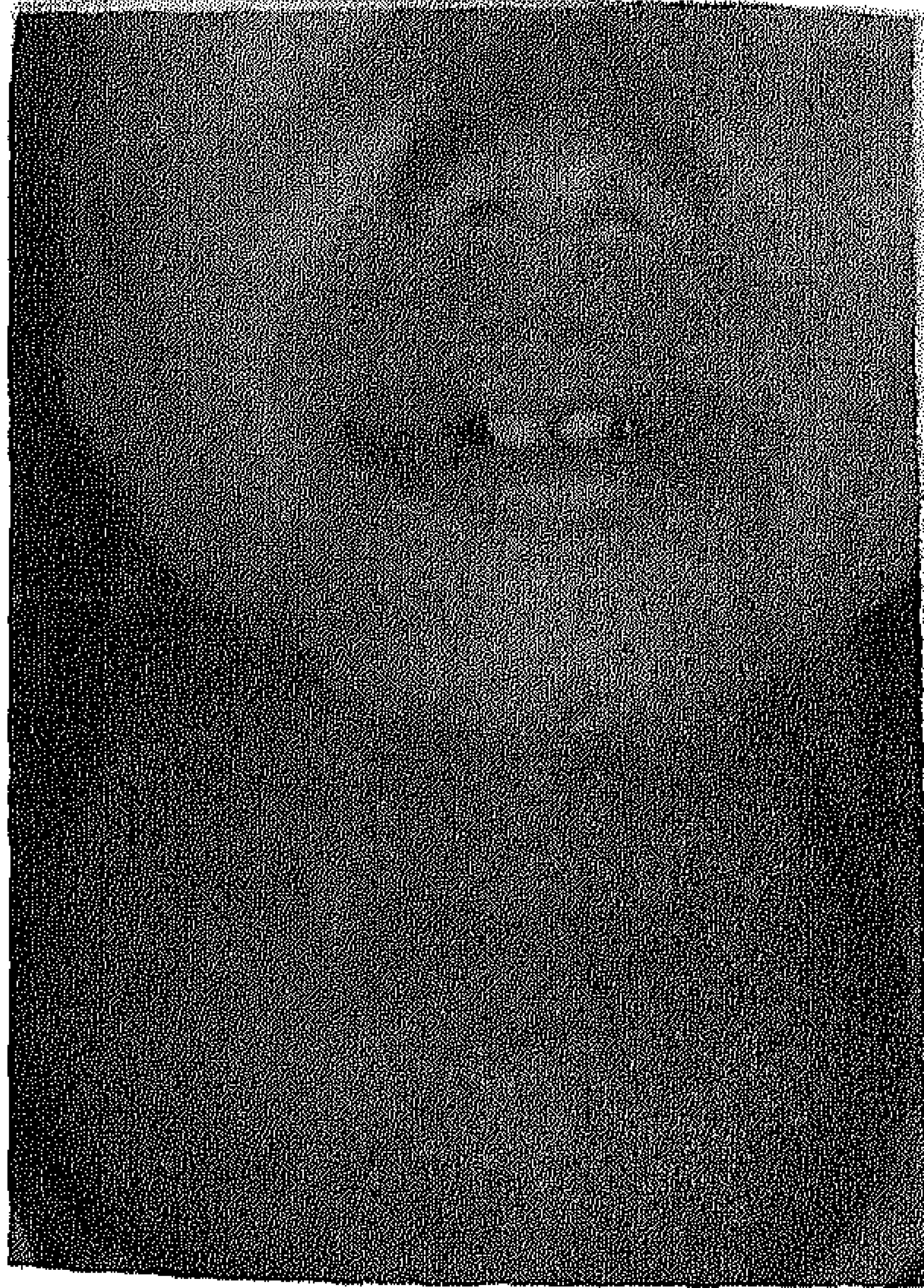
ومعادن الحديد والفسفور والكالسيوم والصوديوم والفسفور والكلور أساسية في بناء الدم.

فنقص الحديد في الغذاء يسبب مرض الأنيميا أو فقر الدم. وأهم مصادر الحديد الكبد واللحوم الحمراء وصفار البيض والسبانخ.



شكل (20 – 1)

وهناك معدن الكبريت وهو مهم في بناء الشعر والأظافر والجلد، كذلك فإن اليود مطلوب لعمل الغدة الدرقية ونموها الطبيعي ونقص اليود يسبب تضخم الغدة الدرقية.



شكل (21 – 1)

وإن تناول القدر الكافي من اللبن والفواكه والخضار يعني تناول قدر كافٍ من الأملاح المعدنية.

فإذا أخذنا رجلاً بالغاً يزن 150 رطلاً فإن جسمه سيحوي 7 أرطال من المعادن وتكون النسب المئوية لهذه المعادن من أساس الـ 7 أرطال كالآتي:

كالسيوم	43.4٪
الفسفور	29٪
البوتاسيوم	10.1٪
الكبريت	7.1٪
الصوديوم	4.4٪
الكلور	4.4٪
المغنيسيوم	1.4٪
الحديد	0.1 ٪

5. الماء:

لقد تناولنا الماء وحاجة الجسم له في موضع سابق من هذا الكتاب والماء موجود في الخضار والفواكه واللبن ومع ذلك فنحن بحاجة إلى كميات إضافية من الماء من أربعة إلى ستة أكواب من الماء يومياً.

6. الفيتامينات:

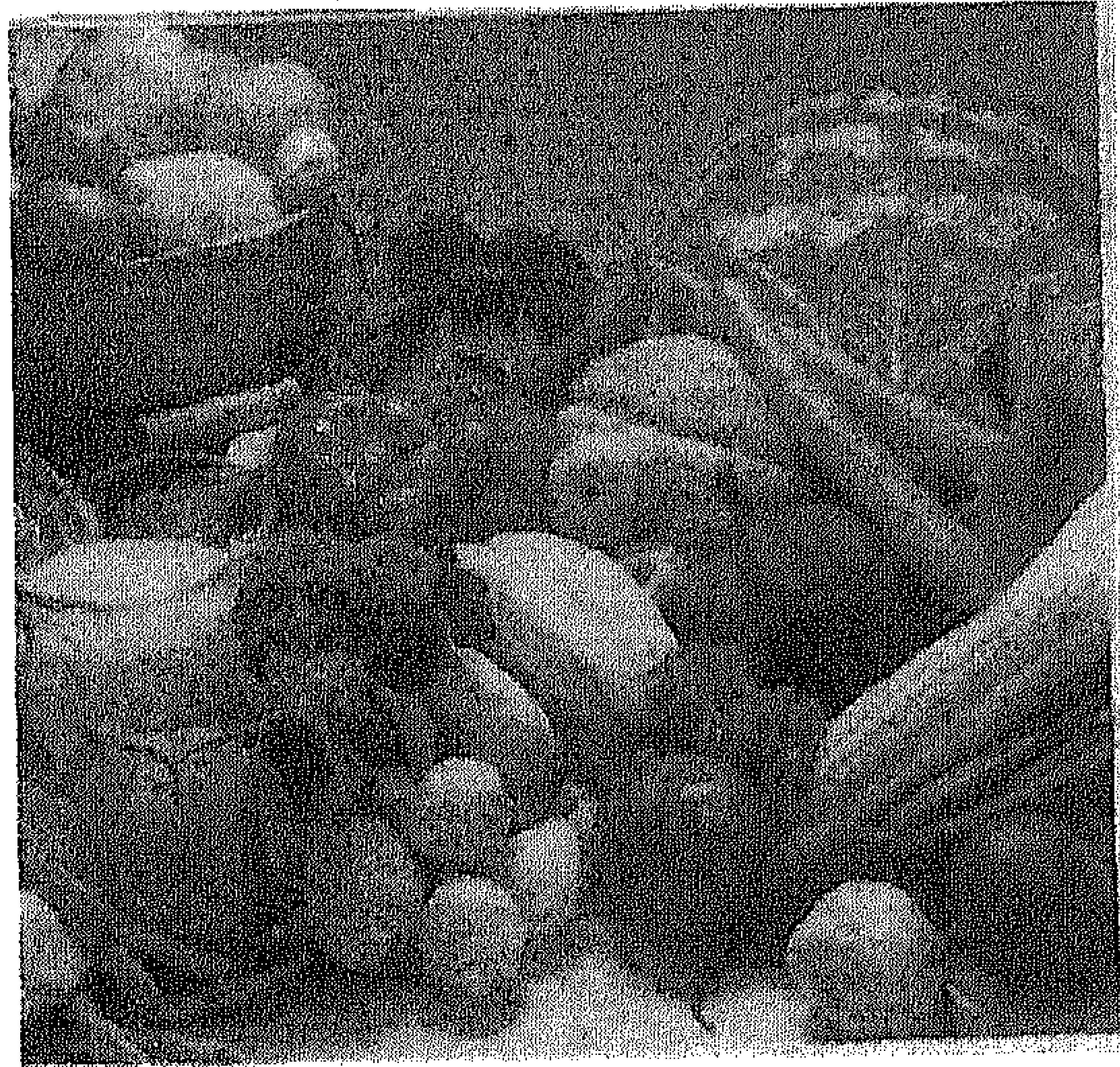
هناك العديد من الفيتامينات يؤدي فيها كل فيتامين دوراً مهماً، وحالياً يمكن تحضير الفيتامينات في المختبرات عملياً.

وإليك أشهر الفيتامينات ومصادرها وأهميتها ومشاكل نقصانها.

جدول (6 – 1)

اسم الفيتامين	المصدر	إلى ماذا يؤدي نقصه	الوظيفة
فيتامين A	زيت كبد السمك، الخضار، الخضار الصفراء، اللبن، البيض، الزبد	جفاف العين والعشا أي العمى الليلي	يساعد على النمو ويزيد من مقاومة الجسم للإصابة بالمرض
فيتامين B_1	اللحم، البيض، الفواكه والخضار، الفول، البازلاء، الحبوب الكاملة، الخميرة	مرض البري بري	يشجع النمو ويفتح الشهية ويساعد على الهضم ويحفظ الأعصاب بحالة جيدة
فيتامين B_2 ديبوفلافين	مثل B_1 بالإضافة إلى اللبن والجبن	تشقق الشفاه عند زاويتي الفم	يساعد على سرعة النمو
فيتامين B_{12}	الخضراوات الخضراء والكبد	نقصان في عدد كريات الدم الحمراء	يمنع الأنيميا
النياسين (جزء من فيتامين B المركب)	اللحم، اللبن، البيض، الخضار، الخميرة، الخبز	البلاجرا	يحافظ على تماسك الجلد والجهاز العصبي

اسم الفيتامين	المصدر	إلى ماذا يؤدي نقصه	الوظيفة
فيتامين C حامض الاسكوربيك	ثمار الموالح الطماطم، الفراولة الخضار، الكرنب	الاسقربوط	يساعدعلى صحة العظام والأسنان
فيتامين D	زيت كبد السمك، الزبد، البيض، اللبن	لين العظام	ضروري لبناء العظام والأسنان القوية
فيتامين E	الخضار، البيض، اللحم، اللبن، الحبوب الكاملة	العقم في الحيوانات	غير معروف
فيتامين k	الأوراق الخضراء	لم يعرف	يقصر الوقت الذي يستغرقه الدم لتكوين جلطة

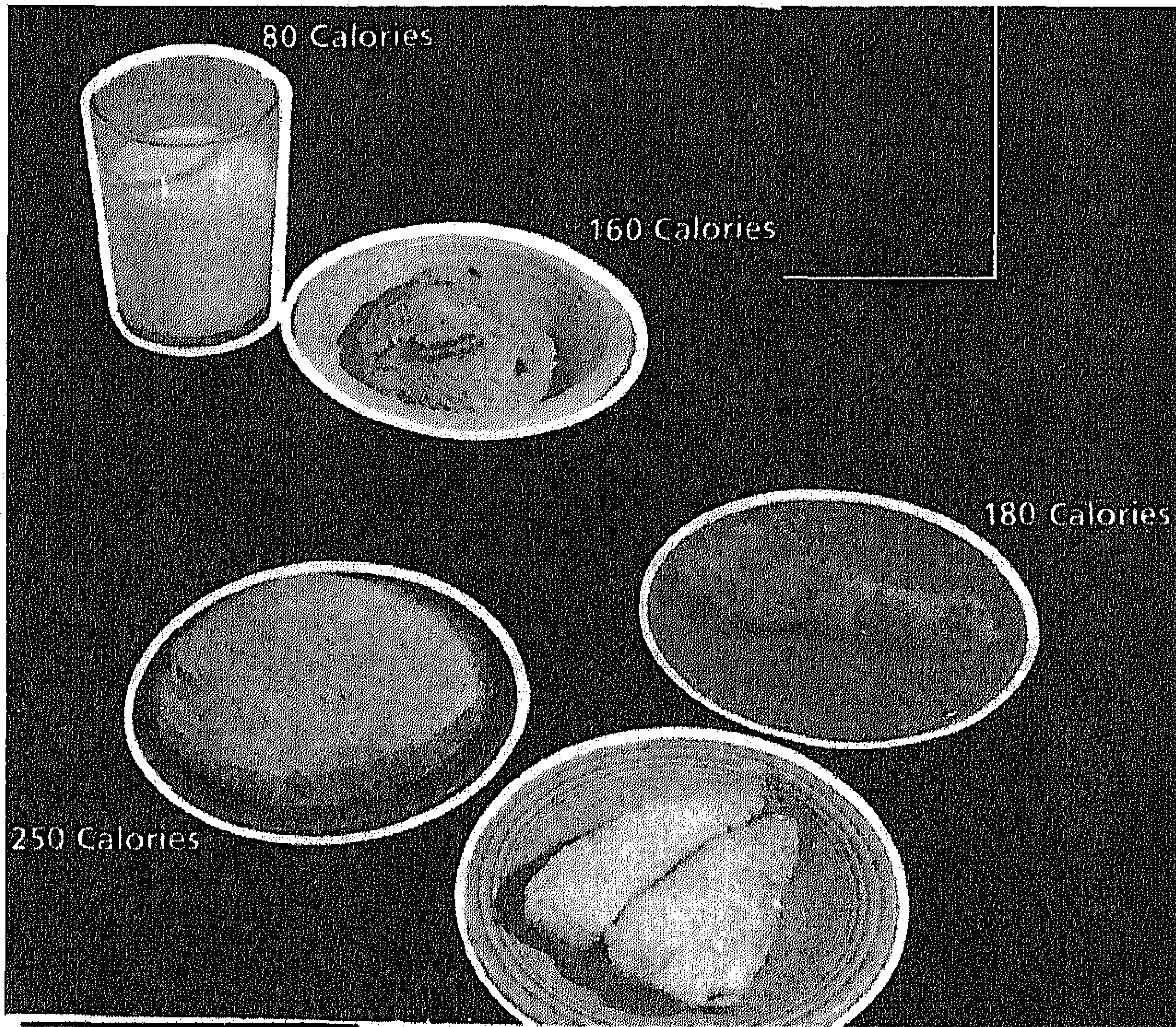


شكل (22 – 1)

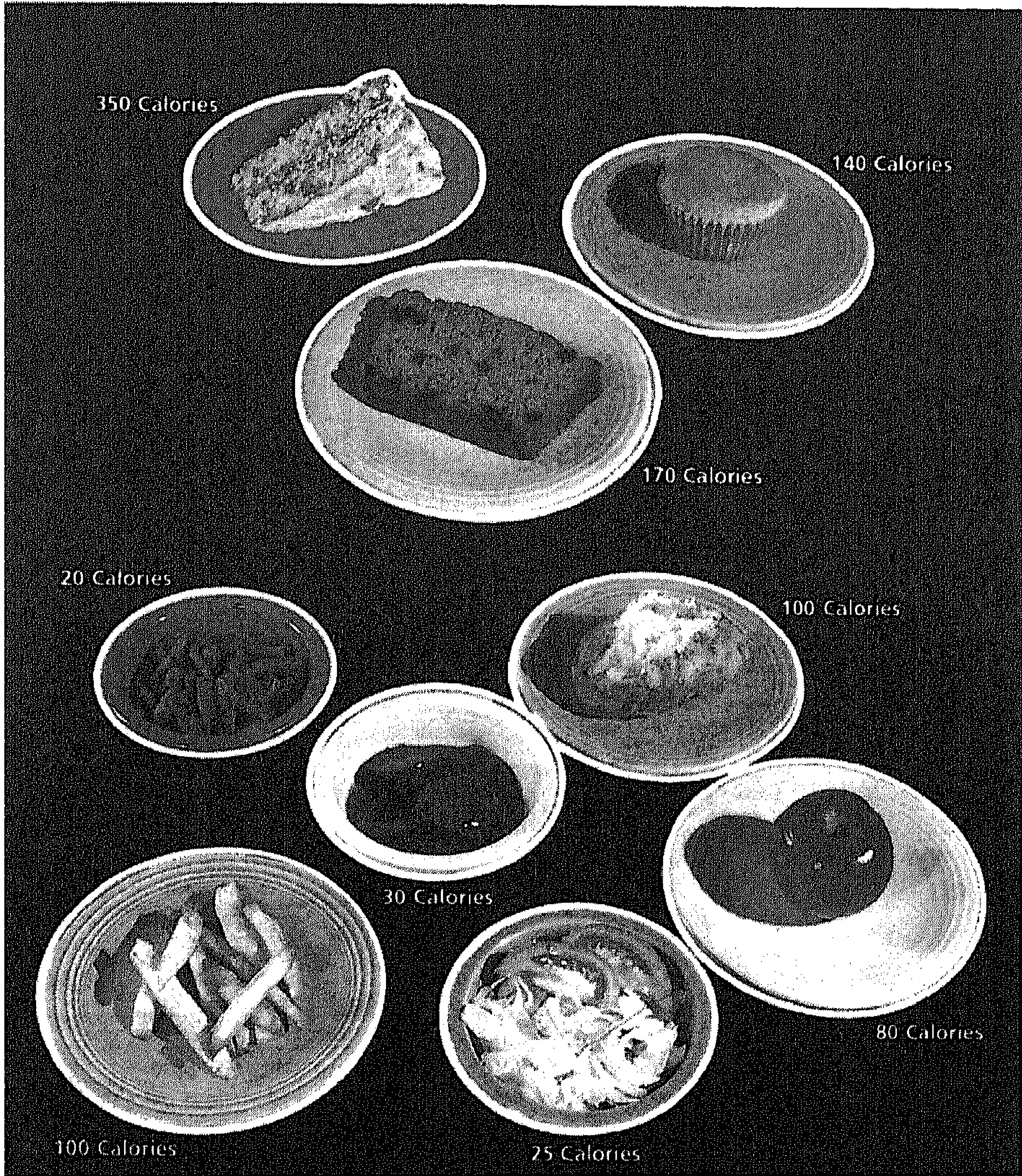
6. الطاقة والغذاء:

إن الطاقة التي نستمدها من الغذاء تقاس بوحدات الحرارة أي بالسعر الحراري (كالوري) ويعرف على أنه كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة (1كغم) من الماء بمقدار (1°س).

وتختلف حاجة الإنسان اليومية من السعرات الحرارية حسب عمره، وزنه، وجنسه، ونشاطه اليومي. فالرياضيون مثلاً يحتاجون إلى سعرات حرارية أكثر ممن يكون عملهم مكتبياً.



شكل (23 – 1/أ)



شكل (23 – 1/ب)

وعندما يأخذ الإنسان سعرات حرارية يومية أكثر مما يحتاجه جسمه فإن ما زاد يخزن في جسمه على شكل دهن. مما يؤدي لزيادة وزنه.

وأمامك الآن المطلوب من الاحتياجات اليومية للسعرات الحرارية.

جدول (7 – 1) السعرات الحرارية اليومية

الجنس	العمر (بالسنوات)	السعرات الحرارية
ذكر	9 – 12	2400
	12 – 15	3000
	15 – 18	3400
أنثى	9 – 12	2200
	12 – 15	2500
	15 – 18	2300

7. حاجتنا من الغذاء:

كي نتناول غذاءً صحياً يجب أن نأكل بعض الأطعمة من هذه المجموعات كل يوم:

المجموعة الأولى: الخضار الخضراء والصفراء، الخضار الطازجة أو المطهوة أو المحفوظة.

المجموعة الثانية: برتقال، طماطم، كرنب طازج، سلطات خضراء.

المجموعة الثالثة: بطاطس، فواكه طازجة أو مجففة أو مجمدة.

المجموعة الرابعة: لبن ومنتجات الألبان سائلة أو مغلية أو لبن جاف أو جبن.

المجموعة الخامسة: لحم، دجاج، سمك أو بيض، بقول جافة، بندق أو زبدة الفول السوداني.

المجموعة السادسة: خبز، دقيق وحبوب.

المجموعة السابعة: سمن، زبدة.

8. لماذا نطهو الطعام:

إن طهو الطعام له فوائد متعددة مثل تحسين رائحة الطعام وجعله أفضل مذاقاً. وجعل الطعام أسهل للهضم.

فتأثير الحرارة على الأغذية هو تطرية ألياف اللحم وتحطيم جدران الخلايا في بعض النباتات. وعندما تلين الأغذية بالطهو تعمل عصاراتنا الهضمية عليها بسهولة أكبر من الأغذية النيئة.

وكذلك فإن طهو الطعام سيقتل الكائنات المسببة للمرض مثل البكتيريا والعفن والديدان.

9. كيف تفسد الأغذية:

1. الفطر يعيش على الخضار والفواكه واللحوم واللبن ويستعملها غذاءً لنفسه فتفسد.
2. العفن يفسد الأغذية فهو يطفو في الهواء فإذا سقط على الطعام سبب فساداً لها.
3. الخميرة إذا سقطت على عصارات فاكهة حلوة دافئة فإنه تنمو وتتكاثر بسرعة مكونة نباتات دقيقة تفسد في بعض الأحيان عصير الفواكه والفواكه نفسها المحفوظة داخل العلب، وذلك بتحويل بعض من السكر الموجود فيها إلى كحول وثاني أكسيد الكربون، وتسمى هذه العملية بالتخمر.
4. بعض البكتيريا تفسد الطعام، فهي تجعل اللبن واللحوم والأغذية الأخرى تحمض.

10. منع فساد الأطعمة:

1. التجفيف:

ويستخدم لحفظ اللحوم والسمك والفواكه والزبيب وهذه الطريقة تمنع الفطريات من إفساد الطعام لأنه لا ينمو بعدم وجود الماء.

2. استخدام المواد الحافظة:

وهذه المواد الحافظة تستعمل لمنع الفطر في الغذاء، ومن المواد الحافظة الملح، والخل. وقد تحفظ الفواكه بغليها في محلول سكري مركز.

3. الحفظ في العلب:

عند غلي الغذاء وحفظه في العلب يتم قتل العفن وتختم العلب بغطاءات سبق تسخينها.

ويمكن تعبئة الغذاء البارد ووضعه في علب وتختم هذه العلب ثم توضع هذه العلب في فرن أو قدر ضغط أو الماء المغلي لقتل العفن.

4. التبريد:

يمنع التبريد الأطعمة من الفساد لأن العفن لا ينمو ويتكاثر عند درجات الحرارة المنخفضة والثلج الجاف يعتبر حافظاً أيضاً وهو ثاني أكسيد الكربون الجامد ودرجة حرارته تقل 140 درجة عن الثلج العادي.

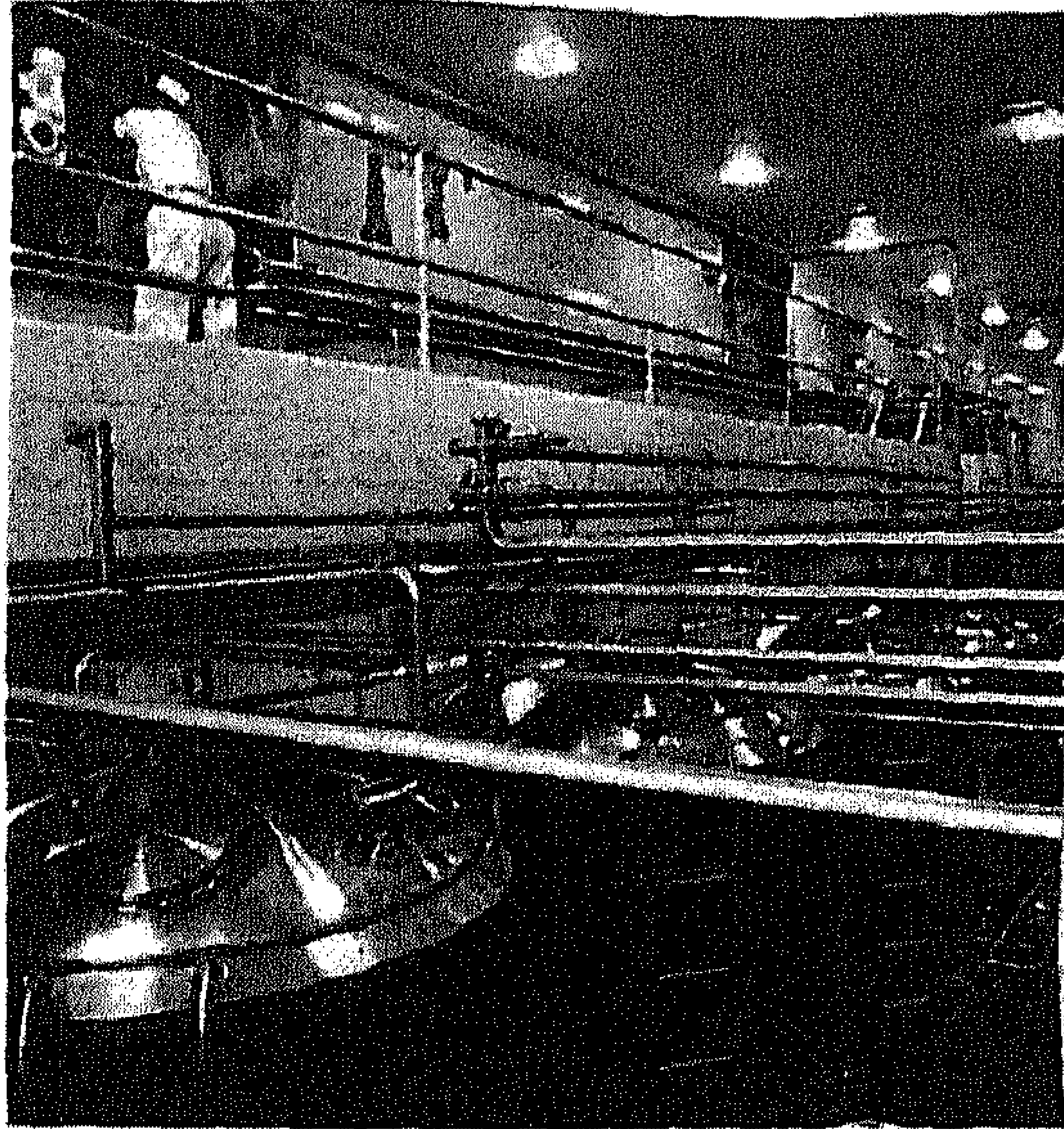
5. الأشعة فوق البنفسجية:

هي أشعة قاتلة للبكتيريا ويتم وضع مصابيح تصدر الأشعة فوق البنفسجية في ثلاجات عرض الأطعمة.

وتستعمل في المطاعم لتعقيم أكواب الشراب والأواني الأخرى.

6. تعقيم اللبن:

إن القضاء على جراثيم المرض الموجودة في اللبن تقتل بالتعقيم أو البسترة. ولتعقيم اللبن يسخن إلى درجة حرارة تتراوح بين 142° إلى 150° فهرنهايت ويحفظ عند هذه الدرجة لمدة 30 دقيقة ثم يبرد بعد ذلك بسرعة إلى 50° ف، ومثل هذه الطريقة تقتل البكتيريا الضارة.



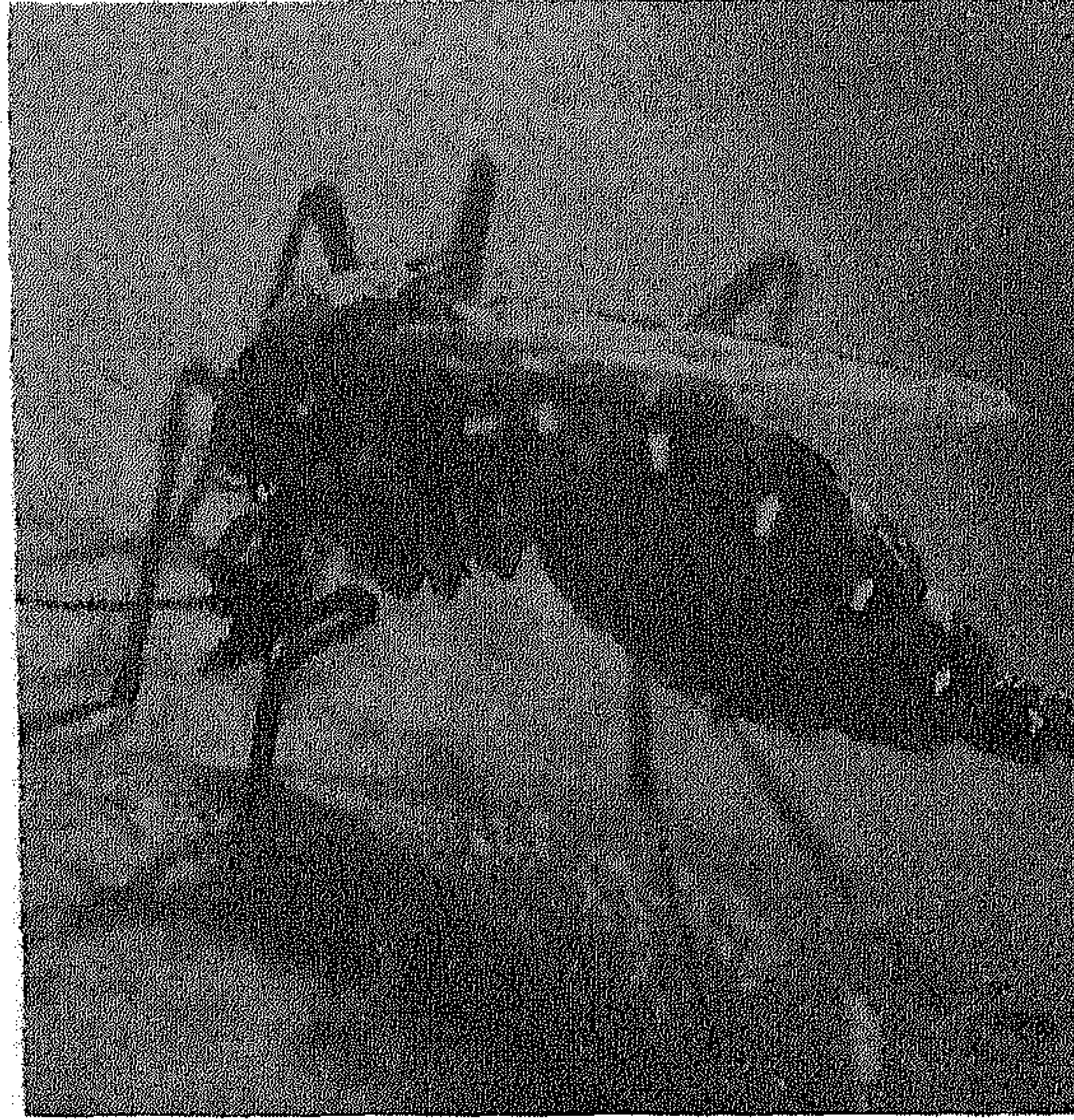
شكل (24 – 1)

رابعاً: المرض

المرض هو وظيفة غير طبيعية لأي جزء من الجسم، والمرض له عدة أسباب مثل نقص التغذية أو عدم قدرة الجسم على إنتاج أنزيمات أو هرمونات معينة وكثير من الأمراض تنتج بفعل الميكروبات.

وقد مر معنا كثير من الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيريا والفيروسات وأنواع الأمراض التي تسببها.

وناقلات الأمراض كثيرة.



شكل (25 – 1)



شكل (26 – 1)

إن الميكروبات التي تنقل المرض يمكن أن تنقل لنا من الحيوانات والناس والهواء والماء والطعام وغيرها من الأشياء.

فناقلات المرض هي كائنات حية أو غير حية تنقل مسببات المرض من الميكروبات فإذا تم التحكم بهذه الناقلات قضي على المرض. ومن أشهر ناقلات المرض الحشرات مثل البعوض والذباب.

وكذلك من الأمثلة على ناقلات المرض الملابس والمناديل الورقية والسكاكين والشوك والصحون.

ومن الأمثلة على التحكم بناقلات المرض الحجر الصحي وهو عزل الشخص أو الحيوان المصاب لمدة زمنية وبالتالي منع المرض.

وقد ينتشر المرض بفعل موارد المياه غير النقية.



شكل (27 – 1)

فحمى التيفوئيد من أكثر الأمراض المألوفة التي تنتشر عن طريق المياه غير النقية، فإذا لوثت مياه المجاري التي تحتوي على جراثيم حمى التيفوئيد المياه الجارية التي يستعملها الإنسان كانت النتيجة انتشار وباء المرض.

وتعالج مصادر المياه العامة من المواد الكيميائية والنشاطات الإشعاعية وغيرها مما قد يعلق بها من قاذورات في بعض الأماكن. كما تفحص هذه المصادر من آونة إلى أخرى بحثاً عن البكتيريا التي أصلها من البراز.

ولتنقية مصادر المياه العامة يتم اتباع الخطوات التالية:

1. حملها في صهاريج كبيرة وتركها مدة كافية تسمح بترسيب دقائق المواد العالقة الكبيرة وقد تترسب بعض الخلايا الجرثومية مع دقائق التربة وحطام الدقائق العضوية.

2. الترشيح من خلال عدة طبقات من الرمل وبهذا يتم التخلص من 99٪ من البكتيريا الموجودة.

3. التطهير الكيميائي: ويستخدم الكلور أو أحد مركباته لهذا الغرض.

وفي كل خطوة يتم اختبار الماء بحثاً عن وجود وأعداد البكتيريا الكولونية وهذا النوع من البكتيريا يعيش معيشة عضوية كيميائية في أمعاء الفقاريات ذات الدم الحار.

وأهم مصادر تلويث المصادر المائية بالبراز هو المجاري المحلية وهي مصدر للبكتيريا الكولونية.

ولمعالجة مياه المجاري يتم ما يلي:

1. السماح بالتحليل الجرثومي للمواد العضوية الموجودة في المجاري فتقوم الكائنات الدقيقة الهوائية واللاهوائية الموجودة في المجاري بتحويل معظم المواد العضوية إلى ثاني أكسيد الكربون والماء والنشادر والهيدروجين وكبريتيد الهيدروجين وغاز الميثان، وإذا ترسب راسب صلب فإنه يفصل عن السائل ويجفّف ويحرق ويباع على شكل سماد.

2. معالجة الجزء السائل من المجاري.

وكذلك فإن الغذاء قد ينقل المرض وهذا الكلام يتم إذا لم يتم أخذ أمور تخزين الغذاء بعين الاعتبار في المطاعم والقطارات والطائرات والسفن والباصات.

واللبن والحليب قد ينقل المرض إذا لم يعالج جيداً. ويتم التأكد من أن البقر الذي أخذ منه الحليب سليمة من الأمراض. ولكن يمكن أن تصل البكتيريا إلى اللبن عن طريق الأوساخ المتصلة بالبقرة أو الأواني القذرة أو البيئة غير النظيفة.

وللمحافظة على النظافة يجب أن تطلى الحظيرة بالزيت أو الجير والتخلص من روث البقر باستمرار وتعقيم أواني اللبن ويقوم الأشخاص الذي يحلبون البقر بلبس اللباس النظيف.

وقد ينتقل المرض بفعل الحيوانات الأليفة كالقطط والكلاب. فهذه القطط والكلاب يمكن أن تعول القمل والقراد والبراغيث.

ومن ناقلات المرض الذبابة المنزلية فهي قد تحمل أحياناً جراثيم حمى التيفوئيد على أرجلها وجسمها. وجسم ذبابة واحدة قد يحمل أكثر من 6 ملايين من البكتيريا.

وينصح بإبعاد الطعام عن الذباب لأن الذباب يحمل البكتيريا بالإضافة إلى أن البكتيريا تقوم باسترجاع محتويات معدتها على الطعام.

ويقوم بدور ناقل المرض أيضاً البعوض الذي ينشر الملاريا والحمى الصفراء. فبعوضة الملاريا تحمل في جسمها طفيليات تسبب الملاريا وتقضي الطفيليات جزءاً من دورة حياتها في جسم البعوضة وعندما تلدغ البعوضة شخصاً فإنها تدخل بعض الطفيليات في دمه فتكمل دورة حياتها ويصاب الشخص الذي لدغته البعوضة بالملاريا.

ويمنع هذا المرض بالقضاء على الأماكن التي يتكاثر فيها البعوض الذي ينشر هذه الأمراض.

وقد ينقل الأشخاص المرض فالمرضى بمرض معدٍ ينشرون المرض بنقله إلى أشخاص آخرين يلامسونهم. ومن هذه الأمراض الدفتيريا والحصبة والتهاب الغدة

النكافية والجدري وحمى التيفوئيد والزكام العادي، لذلك ينبغي غسل أغطية السرير والأطباق والأدوات الأخرى التي يستعملها المريض.

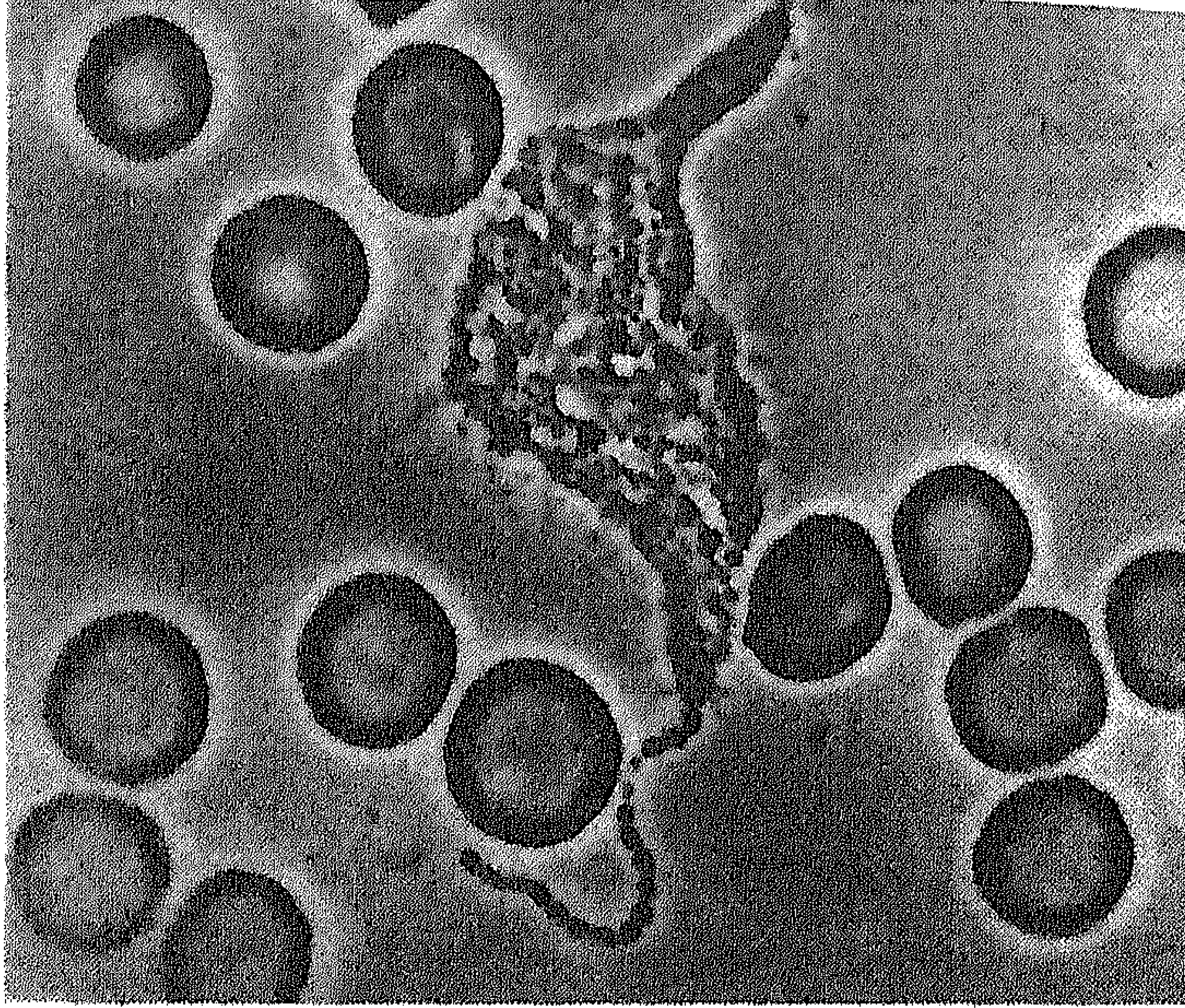
وهناك أشخاص حاملون للمرض دون أن يصابوا به.

الدفاع ضد المرض:

إن الجسم له وسائل دفاع عدة ضد الجراثيم فمثلاً الجلد الخارجي أول وسيلة دفاع، كذلك فإن الأغشية المخاطية تبطن تجاويف الجسم الداخلية وتعتبر سداً ضد الجراثيم. أما فتحتا الأنف فهما مبطنتان بشعر يمنع التراب والجراثيم من دخوله. أما الشعب الهوائية التي تحمل الهواء إلى الرئتين مغطاة بزوائد دقيقة تسمى الأهداب وتمنع من وصول الجراثيم للرئتين.

والجراثيم إذا دخلت جسم الإنسان تتكاثر بسرعة كبيرة جداً، وتفرز مواد سامة، وتتراكم السموم في جسم الإنسان وهي ضارة جداً به. فمثلاً تنتج الجراثيم تقرحات في الحلق، وصدع في الأغشية المخاطية. فتسبب الصداع ورفع درجات الحرارة.

وإذا تخطت الجراثيم خط الدفاع الأول فإنها سرعان ما ستواجه كريات الدم البيضاء التي تمثل خط الدفاع الثاني. أنظر الشكل.



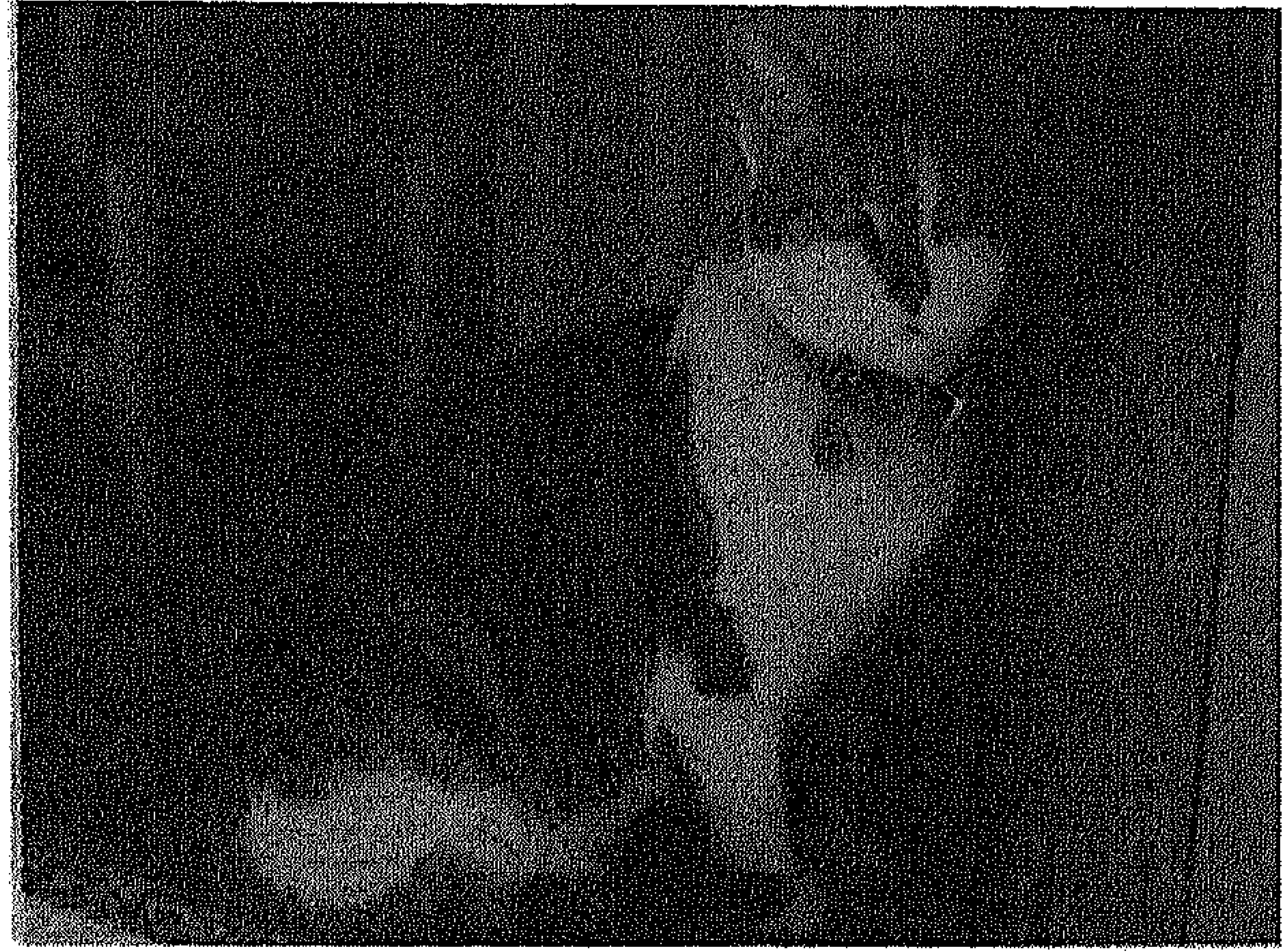
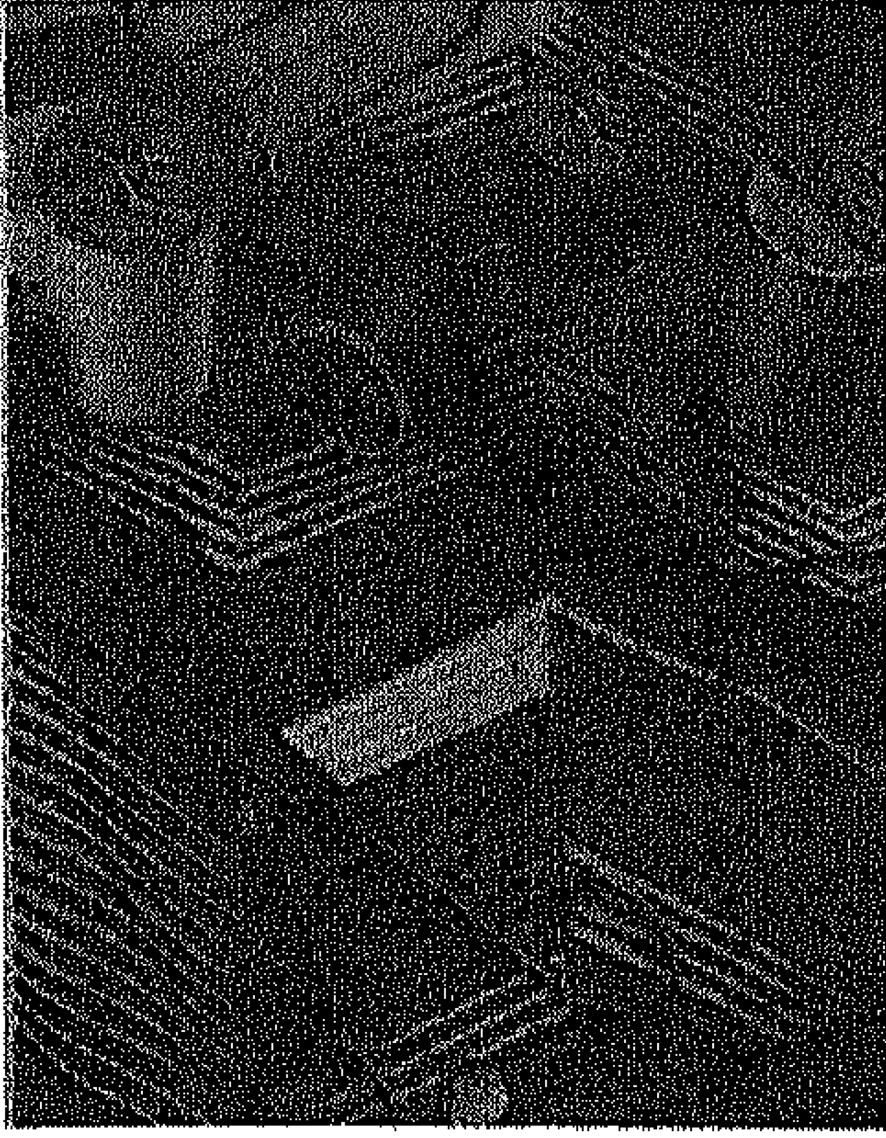
شكل (28 – 1)

فهي تأكل وتهضم البكتيريا الضارة. وتكوّن خلايا جسم الإنسان مواد تسمى بالأجسام المضادة التي تقاوم جراثيم الأمراض بعدة طرق وتعادل بعض الأجسام المضادة السموم التي تفرزها البكتيريا.

إن بعض الناس لا يصاب بمرض لأن لديهم مناعة طبيعية حيث أن أجسامهم تكون قد صنعت الأجسام المضادة الضرورية التي تبعد الجراثيم عنها.

أما إذا تم التطعيم ضد الجدري أو السعال الديكي أو الدفتيريا فنقول أن لدى الشخص مناعة مكتسبة.

وكذلك هناك أناس لديهم حساسية ضد بعض الأشياء مثل جراثيم العفن وفراء بعض الحيوانات والريش وأنواع معينة من الأطعمة وأشياء أخرى.

شكل (29 – 1)

ويستريح الناس كثيراً من بعض أنواع الحساسية عن طريق حقنهم بمواد خاصة.

وللقضاء على جراثيم المرض يتم اسخدام عقاقير فمثلاً لمعالجة الالتهاب الرئوي تستخدم عقاقير السلفا والتي تمنع البكتيريا من التكاثر. ولكن للتغلب على بعض أمراض البكتيريا التي لم تستطيع أن تتغلب عليها عقاقير السلفا تم استخدام مواد تسمى بالمضادات الحيوية.

والمضادات الحيوية مواد طبيعية تقاوم البكتيريا وتتكون في كائنات حية. وأشهر المضادات الحيوية مواد طبيعية تقاوم البكتيريا وتتكون في كائنات حية. وأشهر المضادات الحيوية البنسلين الذي يستعمل في منع نمو البكتيريا في الجسم التي تسبب الالتهاب الرئوي وأمراضاً معدية أخرى.

والبنسلين يصنع من عفن يشبه كثيراً عفن الخبز العادي حيث يعيق البنسلين نمو وتكاثر كثير من أنواع البكتيريا.

ومن المضادات الحيوية: الستريتوميسين، الجراميسيدين.

ويعتبر الكائن مسبباً لمرض معين إذا:

1. كان موجوداً في جميع حالات المرض.
2. كان من الممكن زراعته في المختبر على شكل مجموعة نقية خالية من أي كائن دقيق آخر.
3. كان يمكن لعائل سليم أن تظهر عليه علامات ومميزات المرض إذا تعرض إلى مجموعة نقية من هذا الكائن تمت زراعتها في المختبر.
4. إذا أمكن تكاثر الكائن في المختبر وأمكن عزله مرة ثانية من عائل أصيب به تجريبياً وظهرت عليه العلامات المميزة للمرض.

وللعوائل التي يمكن أن تصاب بالمرض طرق متنوعة للدفاع عن نفسها ضد الإصابات الجرثومية ومن هذه الطرق:

1. يغطي سطوح هذه العوائل أنسجة غير نفاذة نسبياً.
2. يمكن لهذه العوائل أن تستجيب لأي اختراق جرثومي لسطوحها عن طريق تكوين أغطية أو بناء جدران إضافية حول المنطقة التي تعرضت لهذا الاختراق.
3. تستطيع الحيوانات الفقارية تكوين بروتينات متخصصة مضادة للكائنات الدقيقة حيث تتفاعل هذه البروتينات مع الخلايا الجرثومية المسببة للمرض أو مع المواد السامة التي تفرزها هذه الخلايا أو مع الخلايا والسموم الناتجة عنها معاً وهذا يؤدي إلى إحباط أو منع المرض من الانتشار والوصول إلى حالة مرضية متطورة.

والتفاعل بين العائل والكائن المسبب للمرض أمر معقد، وهناك عدة أمور يعتمد عليها هذا التفاعل وتحدد من سيتغلب على الآخر منها:

1. ما يتعلق بالعائل مثل وراثته وتغذيته وصحته العامة وعمره وجنسه ووقت إصابته.
2. ما يتعلق بعدد الميكروبات التي توجد في العائل قبل أن يبدأ بالدفاع عن نفسه ضد الإصابة.
3. الطريق التي يدخل منها الميكروب إلى جسم العائل.
4. طبيعة الطقس عند التقاء الكائن الحي الذي قد يسبب المرض مع العائل.

أما الأجسام المضادة وطرق عملها ضد الخلايا الجرثومية فهي:

1. الليسينات: تسبب تحلل الخلية الجرثومية.
2. الأوبسونينات: تزيد قابلية الخلية الجرثومية للبلعمة والهضم في الخلايا المبلعمة.
3. المعادلات: تفقد الخلية الجرثومية قدرتها على التكاثر بمنع ظهور علامات المرض، والأجسام المضادة للسموم هي من هذا النوع.
4. المرسبات: تسبب تحول أنواع الخلايا الجرثومية من حالة قابلة للذوبان إلى حالة غير قابلة للذوبان فتترسب.
5. المجلطات: تسبب تجمع الخلايا الجرثومية وبهذا تقلل من حركتها وتزيد من إمكانية بلعمتها.

خامساً: المناعة وأنواع الدم

عند حدوث العدوى نتيجة عامل بكتيري أو فيروسي، يقوم الجسم بالدفاع باستخدام أسلوب المناعة. ولذلك طرق منها:

1. تواجه خلايا بيضاء تتحرك بحرية تدعى الخلايا الكبيرة الأكولة وتلتهم المادة الغريبة. وتستطيع خلايا أخرى غير معروفة أن تقوم بهجوم على هذه المادة الغريبة وتسمى هذه العملية المناعة بوساطة الخلية.
2. تتحول خلايا لمقاومة إلى خلايا بلازمية تستطيع تصنيع جزيئات أجسام مضادة وإطلاقها في مجرى الدم.

ولكل جسم مضاد مناطق يتحد فيها ويكمل فيها تركيب أجسام غريبة معينة. فينغلق الجسم المضاد على المولدات المضادة ويزيل فعاليتها. وإذا وجدت أجسام غريبة على سطوح الخلايا الغريبة فإن هذه الخلايا تجبر على التجمع في كتل نتيجة اتحاد الأجسام المضادة والمولدات المضادة وتسمى عملية التغرية.

وتحتوي خلايا الدم الحمراء في الإنسان على مولدات مضادة على سطوحها ولكل إنسان قليل من المولدات المضافة المختلفة.

جدول (8 – 1) نظام الدم

نوع الدم	علاقة الجسم الغريب بالجسم المضاد	يمنح إلى	يستقبل من
A	الخلايا الحمراء: المولد المضاد A بلازما الدم: أجسام مضادة ضد B	A, AB	O, A
B	الخلايا الحمراء: المولد المضاد B البلازما: أجسام مضادة ضد A	B, AB	O, B
AB	الخلايا الحمراء: المولدات المضادة B, A	AB	O,A,B , AB
O	الخلايا الحمراء: لا مولدات مضادة البلازما: أجسام مضادة ضد B, A	O, A, B, AB	O

سادساً: علم الوراثة وهندستها

ولد علم الوراثة على يدي مندل. حيث كان يعمل في مزرعة خلال دراسته وكان يزرع البازيلاء فلاحظ أن بعضها يعطي نموًا كبيراً وبعضها تبقى قصيرة وقزمة وبعضها تعطي بزرة خضراء وبعضها تعطي بزرة صفراء.

وأصبح يزاوج بين النبات الطويل والقصير وذي البذرة الخضراء مع ذي البذرة الصفراء وهكذا فيما يسمى بالتهجين.

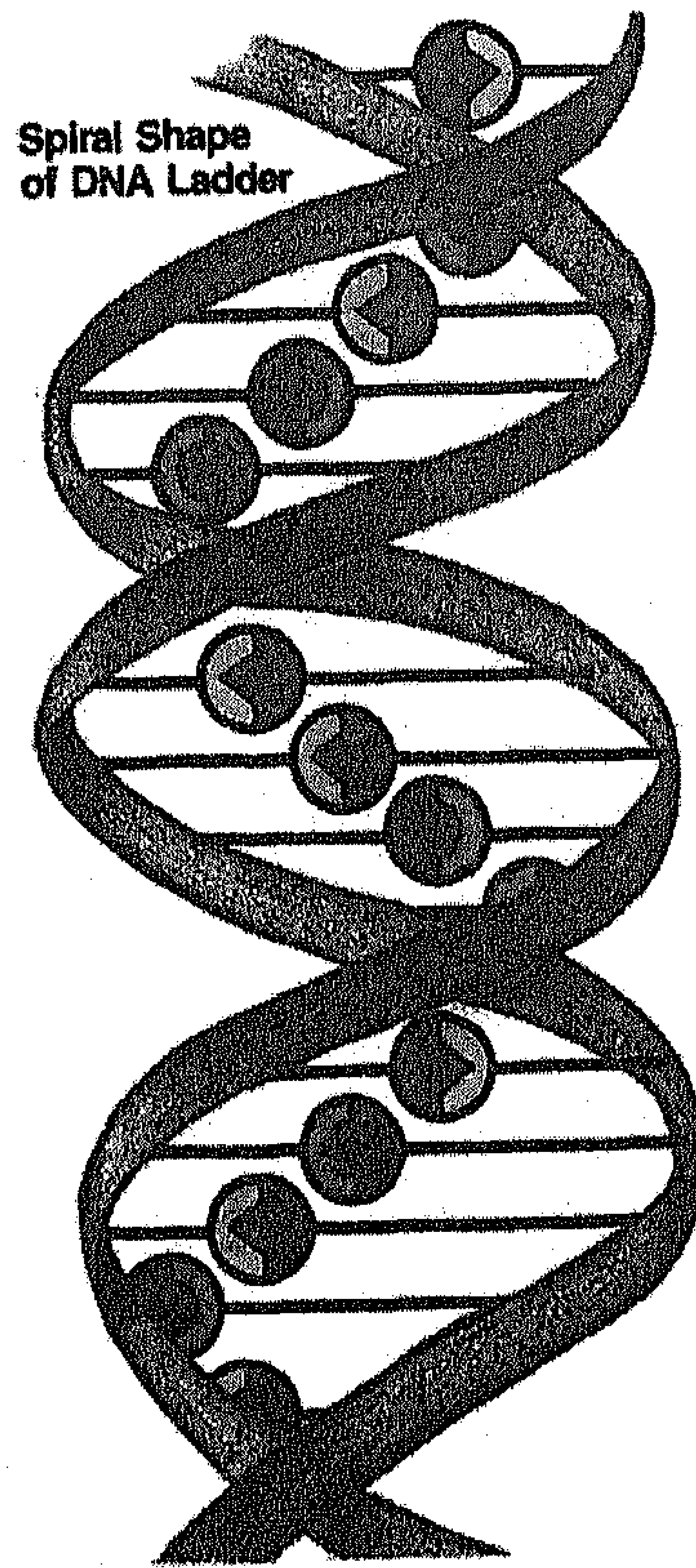
واتجه تفكيره نحو الصبغيات والمادة التي تنقل الصفات الوراثية وتم التوصل إلى الحمض النووي بحيث تم التوصل إلى أن:

السكر العادي يتركب من العناصر التالية: $C_6H_{12}O_6$

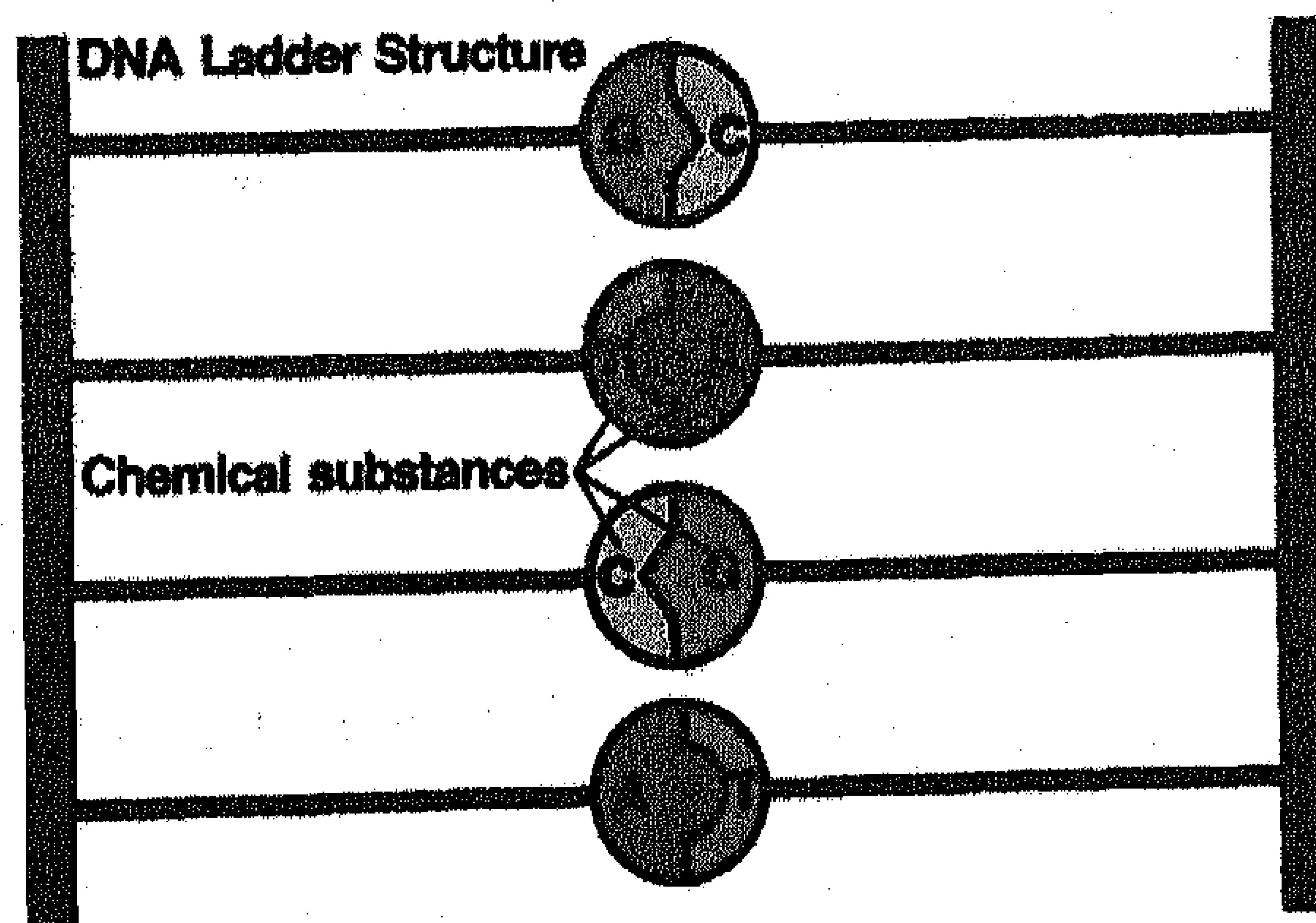
والسكر الريبوز في الحمض النووي (RNA) هو $C_5H_{12}O_5$

والريبوز الذي ينقصه ذرة أكسجين (DNA) هو $C_5H_{12}O_4$

ووجهوا الأنظار بعد ذلك إلى الحمض النووي، وتم التحري عن حقيقة المادة الوراثية. حتى جاء العالمان كريك وواطسن.



شكل (30 – 1)



شكل (31 – 1)

ويظهر شكل الـ (DNA) في الشكل (30 – 1) حيث:

A: (أدنين)

G: (غوانين)

C: (سايتوسين)

T: (ثايمين)

والسلسلة الواحدة في الشكل هي عبارة عن مادة سكرية / فوسفورية وتشكل عموداً شبيهاً بدعامة السلم الأول ويرتبط بعمود (السلسلة) من وجهها الداخلي جدول من الأركان الأربعة التي تشكل مادة الحمض النووي الواحدة تلو الأخرى. والأطراف الأربعة هي كامل أبجدية الوراثة وهي تفرز نوع الصفات الوراثية وأي خطأ يحصل فيها أو في ترتيبها وتتابعها يسبب طفرة وراثية وتأتي الأركان المفردة على السلسلة ركناً تلو ركن وفق تتابع أو توالٍ خاص بالجين.

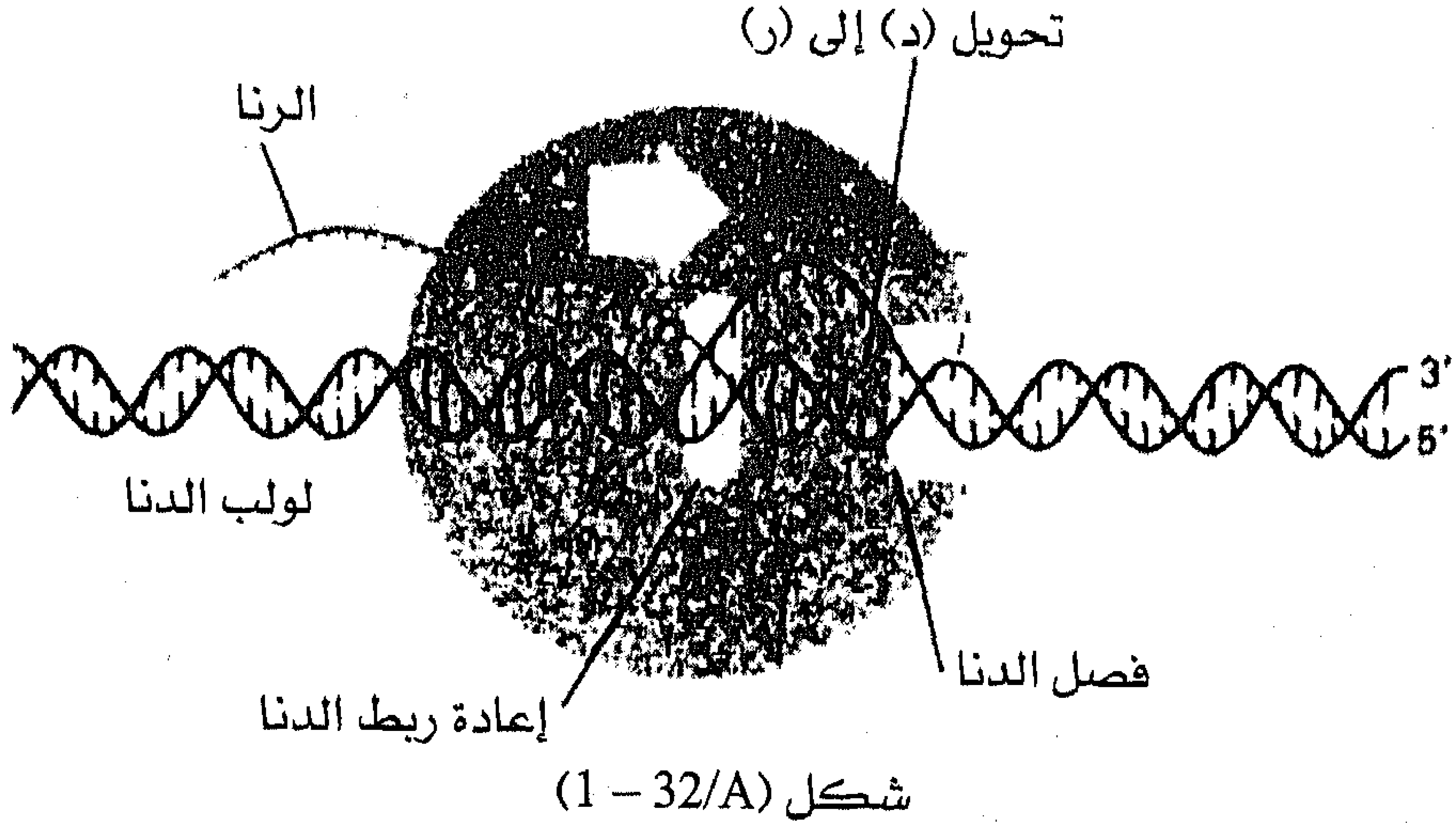
والركن الواحد مع ما يتصل به من العمود السكري الفوسفاتي في السلسلة يكوّن Nucleotide والـ (DNA) هو مجموعة كبيرة من النويدات. وفي جسم الإنسان ثلاثة بلايين نويدة.

والـ DNA كما هو موجود في الطبيعة هو كناية عن سلسلتين ملولتين وتحمل الملايين من الأركان (نويدات).

حيث يقترن الركن (G) مع (C) والركن (A) مع (T)، وتنتهي السلسلة بالأركان TTAGG.

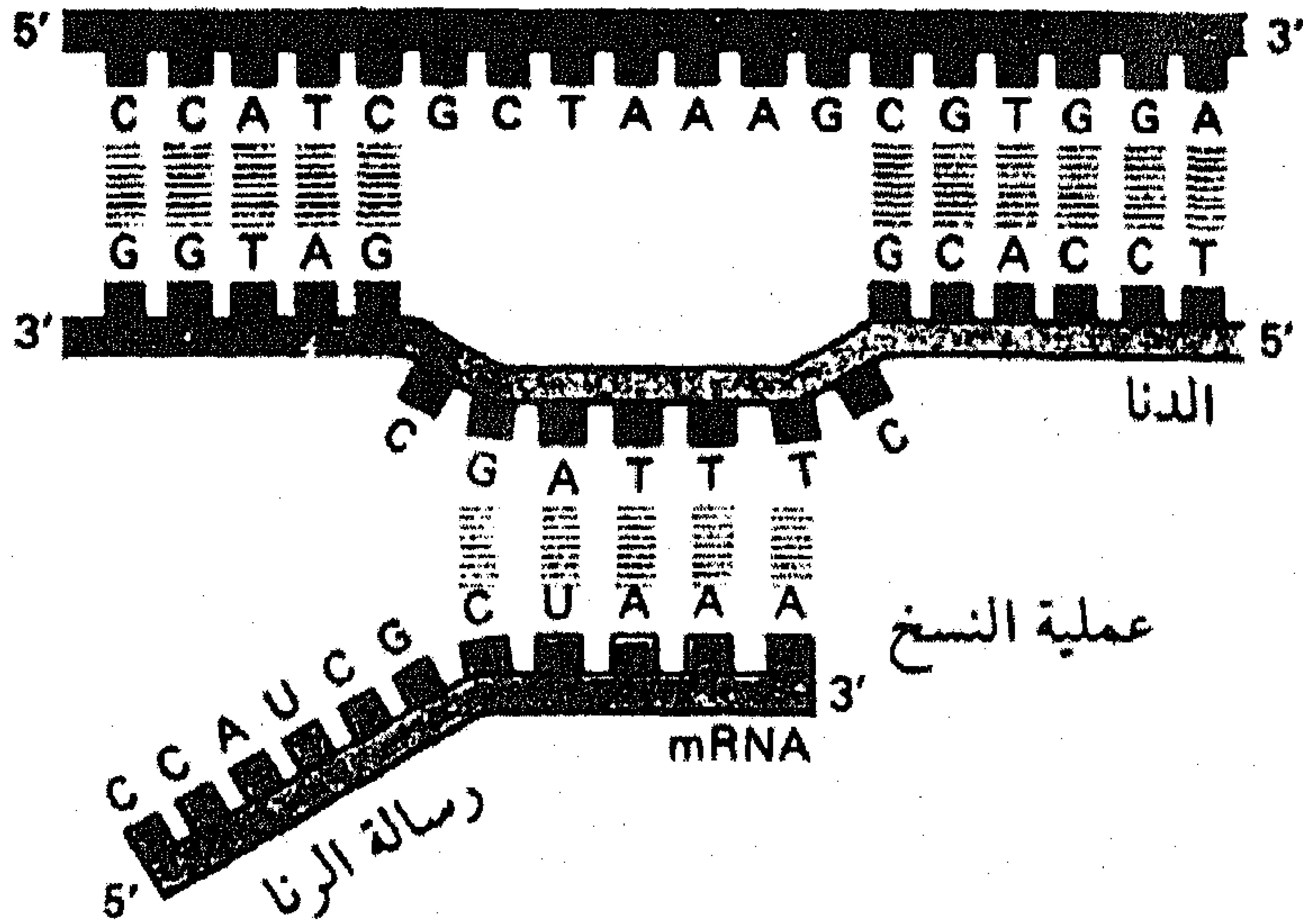
والجين هو العامل الوراثي الذي ينقل الصفة من جيل إلى جيل. إنه يرمّز إلى عملية معينة، ومنها الأنزيمات والهرمونات والمضادات إلخ. وقد يقوم جين واحد بصنع مادة أو صفة معينة أو قد يشترك أكثر من جين واحد في إنتاج صفة ما.

الأشكال التالية تمثل عملية الفرز والنسخ والترجمة.

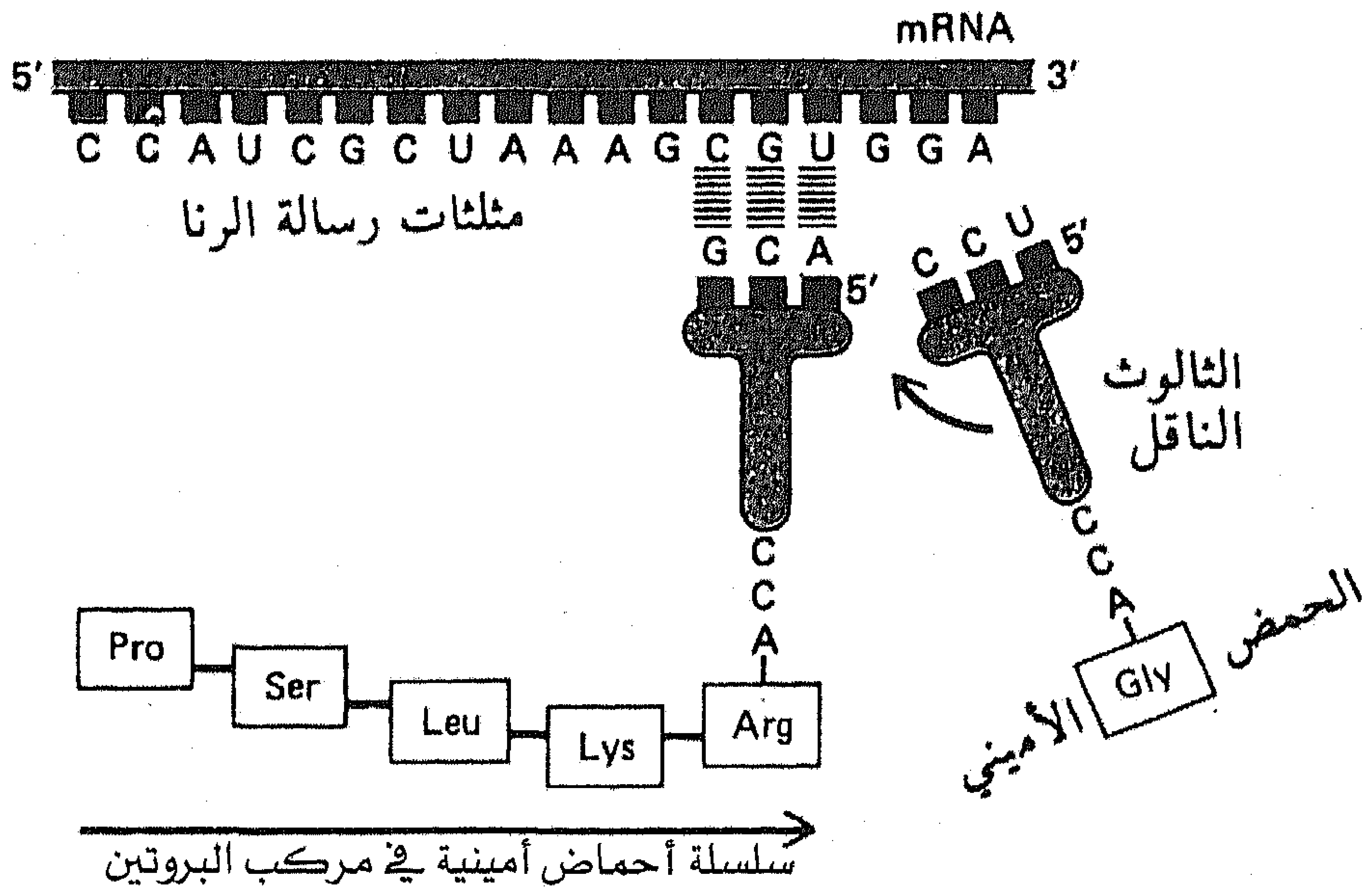


شكل (1 – 32/A)

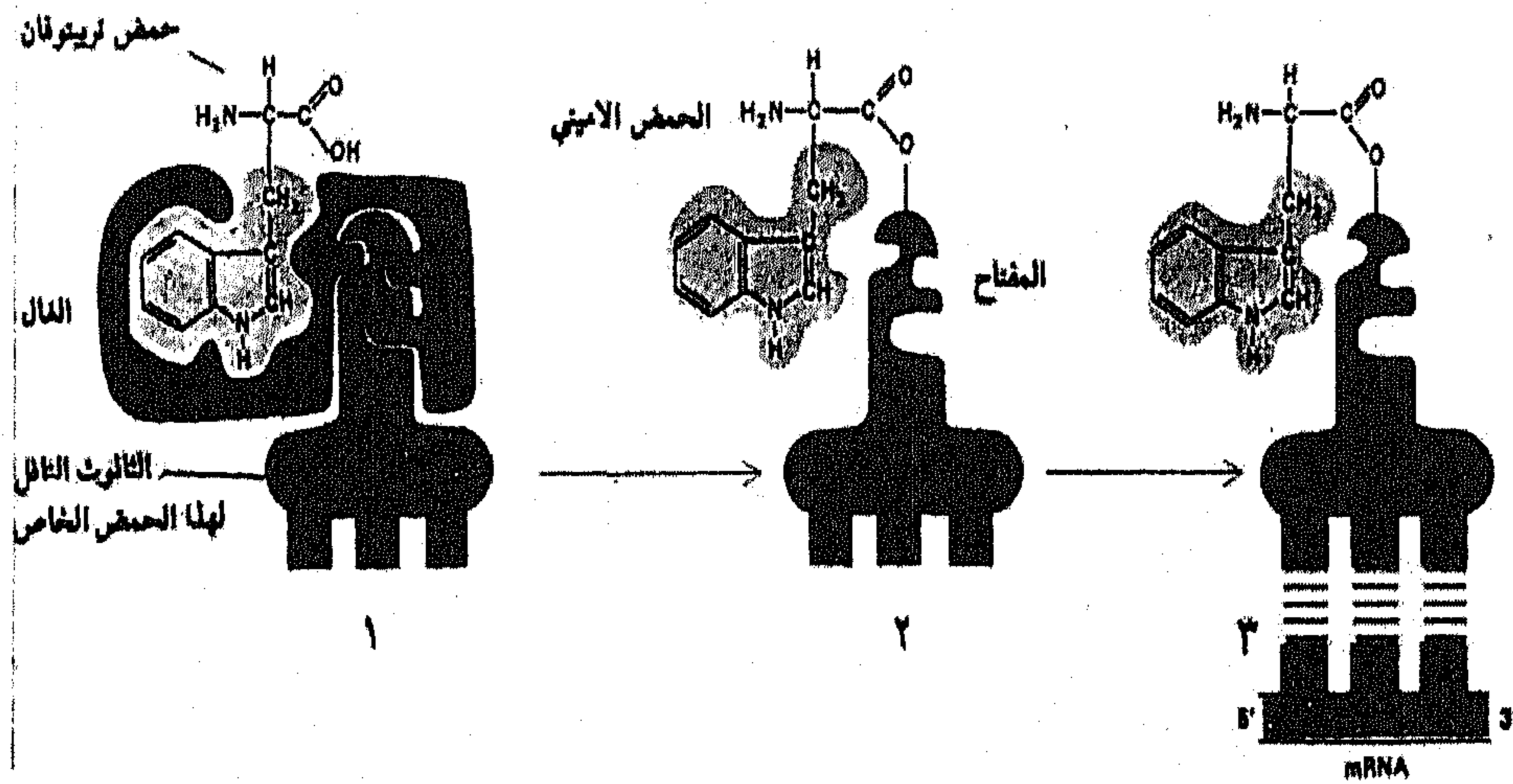
(حليم النجار، علم الوراثة وهندسيتها)



شكل (1 – 32/B)



شكل (1 – 32/C)



شكل (1 – 32/D)

ففي الشكل (A): الأنزيم (Polymerase) يبدأ بفصل سلسلتي الـ (DNA) في مكان حيث يكون أول الجين. وفي هذه المنطقة المنفصلة يحصل استنساخ أركان الـ (DNA) واحداً تلو الآخر ناسخاً هكذا كامل الجين من (DNA) إلى (RNA).

وفي الشكل (B): يظهر كيف تنفصل السلسلتين إلى الأمام وتنسخ الأركان من (DNA) إلى (RNA) حيث يحصل الانفصال ويجري نسخ الأركان من (DNA) إلى (RNA).

وفي الشكل (C): المثلثات في سلسلة رسالة (RNA) تقرر ترتيب الأحماض الأمينية في صنع البروتين، بدأت من اليسار وتكونت سلسلة الأحماض حمضاً تلو الآخر. وقد تم ذلك كما يظهر في آخر مثلثين حيث يظهر تسليم الحمض الذي ينقله الثالوث (CCU) الذي هو موائم للمثلث (في رسالة الـ RNA) GGA بعد أن تسليم (arginine) في توأمه المثلث GGA مع الثالثوث (CGU).

وفي الشكل (D): حمض التريبوفان يتعرف بمثلثه الخاص بالحمض الأميني تريبتوفان وله مفتاح يحمل الحمض المذكور وهذا المثلث هو (tRNA) وهو من نوع (ACC) يستلم الحمض الأميني (2) وينقله إلى رقم (3) الذي هو مثلث في رسالة (RNA) من نوع (UGG) الموائم لـ (ACC)، وهذا يستلم الحمض المذكور ويسلمه إلى الريبوسوم الذي يضيفه إلى سلسلة الأحماض التي تكون البروتين المطلوب.

وقد تمكن علماء التقانة الحيوية وهندسة الجينات من تحسين السلالات باستخدام طريقة عزل الجينات بطريقة هندسة الجينات وإحداث تغييرات فيها ثم إدخالها إلى الكائنات الحية ويتم ذلك بطرق مثل:

1. زراعة الخلايا مع بعضها البعض:

يمكن بهذه الطريقة إدخال جينات مرغوب فيها إلى خلايا منفصلة ثم زراعة هذه الخلايا لإنتاج نباتات كاملة تحمل صفات مرغوب فيها. وتم أيضاً إنتاج خلايا منتجة لمضادات الأجسام ومن الأمثلة على ذلك:

أ. **زراعة النخيل**: تم زراعة النسيج على النخيل وتم أخذ ورقة من النوع المطلوب والمفضل وتفتيتها إلى خلايا مفردة وتربية ملايين أشجار النخيل وهكذا أصبحت شتلات النخيل الأصيل في متناول المزارعين.

ب. زراعة الموز: يصاب الموز بمرض فيروسي في الورق وبديدان في الجذور لذلك يتم أخذ ورقة جديدة من الموز قبل إصابتها بالفيروس ويجعلها فتاتاً ويتم توليد الخلايا السليمة.

2. هندسة الجينات:

وهي مجموعة من التقانات الحيوية التي يمكن بواسطتها عزل الجينات والتعرف عليها وعلى تركيبها وعلى طريقة حذفها أو إضافتها أو دمجها مع بعضها، أو نقلها بين أنواع مختلفة من الكائنات الحية من أجل دراستها أو تحفيزها لإنتاج مواد ذات فائدة للإنسان من أجل تحسين غذائه وصحته وبيئته.

وقامت هندسة الجينات بكثير من التطبيقات مثل التدخل في خلايا البكتيريا أو الكائنات الحية الدقيقة كالخميرة والفطريات وغيرها من أجل تكوين بروتينات توجد طبيعياً في كائنات أخرى.

ومن البروتينات التي أنتجتها هندسة الجينات:

البروتين	تطبيقاته
الأنسولين البشري	علاج مرض السكري
هرمون النمو البشري	علاج القزمة
هرمون النمو البقري	زيادة إنتاج الحليب
البلازمينوجين	منع تجلط الدم
بروتين فيروس التهاب الكبد	التطعيم ضد إلتهاب الكبد
عوامل تخثر الدم	علاج نزف الدم
الانترفيرون	علاج السرطان

وفي عملية هندسة الجينات يتم ما يلي:

1. تعزل جزيئات الـ DNA من الكائن الحي المراد نقل صفاته والاستفادة منها وذلك بأخذ خلايا من هذا الكائن الحي وقتلها واستخلاص المادة الوراثية من نوى هذه الخلايا.
2. تقطيع جزيئات الـ DNA إلى قطع تحتوي على جينات قليلة أو متفردة بوساطة أنزيمات خاصة تقطع الـ DNA في أماكن محددة.
3. تؤخذ قطع الـ DNA وتربط مع DNA النواقل وهي إما بلازميدات أو فيروسات.
4. تدخل الجينات المنقولة إلى الخلايا العائلة أو الخلايا المناسبة بوساطة DNA الناقل.
5. يمكن بعد ذلك عزل الخلايا التي تحتوي على الجين المطلوب وتحديد تركيبه.

ومن الإنجازات الأخرى لهندسة الجينات:

1. إنتاج الأنزيمات: وتم استخلاص أنزيمات من الكائنات الميكروبية لتحل مكان الأنزيمات المستخلصة من خلايا نباتية وحيوانية ومن هذه الأنزيمات: أنزيم الكولسترول الذي يستخدم في تحديد نسبة الكولسترول في الدم.
2. إنتاج هرمون الأنسولين من خلال تصنيع البروأنسولين في خلايا البكتيريا ويستخدم كعلاج لمرض السكري.

والأنسولين يتكون من سلسلة من الحموض الأمينية تسمى البروأنسولين ويحتوي على بعض الحموض الأمينية الزائدة التي يتم إزالتها بواساطة أنزيمات لتكون الأنسولين الناضج من سلسلتين هما B, A.

تم تصنيع قطع الـ DNA التي تتكون سلسلتي البروتين B, A وأدخلت إلى البلازميد ثم أدخل البلازميد إلى البكتيريا، فصنعت البكتيريا البروتين (A) والبروتين (B) وبعدها يعزل البروتين (A) والبروتين (B) من خلايا البكتيريا وتجمع السلسلتان (A) و (B) لتكونا الأنسولين الناضج.

3. إنتاج بروتين غلاف فيروس إلتهاب الكبد: يمكن إنتاج بروتين غلاف فيروس التهاب الكبد بوساطة وضع الجين الذي يكون بروتين الغلاف داخل بلازميد خاص للخميرة.
4. إنتاج مضادات الأجسام: حيث يتم ربط مادة سامة مع الجسم المضاد وتوجيهه إلى الخلايا السرطانية.
5. إنتاج سلالات نباتية مقاومة للظروف البيئية والآفات والأمراض.
6. تحسين القيمة الغذائية للغذاء النباتي والحيواني.

7. تحسين السلالات الحيوانية لتكون جيدة الإنتاج ومقاومة للأمراض.

المجاهر:

يستخدم علماء المياه جهازان أساسيان يستعملهما علماء المياه لدراسة الخلايا هي المجهر الضوئي والمجهر الإلكتروني. والمجهر الأكثر شيوعاً هو المجهر الضوئي المركب، الذي يتكون من عدستين أو أكثر.

ويستعمل الضوء لإنارة العينة، ويوجد في المجهر عدسة مقعرة تعكس الضوء خلال العينة وعدسة مكثفة وتركز هذه العدسة الخيال على العدسة الشيئية، وهي العدسة الأقرب للشيء الذي يدرس والتي تكبر بدورها الخيال ليمكن ملاحظته خلال العدسة العينية.

وباستخدام الأصباغ التي تلون أجزاء معينة من الخلية، يمكن الحصول على تباين أكثر وتمييز أجزاء العينة.

وإذا لم نرد استخدام الأصباغ لأن ذلك يؤدي لقتل العينة يتم حينها استخدام المجهر التبايني.

وهو نوع من المجهر الضوئي يستفيد من الفروق في معاملات الانكسار لأجزاء الخلية المختلفة وتظهر كفروق في التباين. وعين الإنسان تستجيب لقوة الضوء أو للونه. ولكنها لا تستطيع رؤية تغيرات مثل تسارع أو تباطؤ موجات الضوء خلال مرورها في هدف ما فيقوم المجهر الضوئي بترجمة التغيرات في تسارع أو تباطؤ موجات الضوء إلى تغيرات في الشدّة الضوئية يمكن رؤيتها بالعين. ويتم هنا وضع حجابين في المجهر الضوئي العادي ويسمح هذان الحجابان بمرور جزء من الضوء خلال العينة، بينما يمر الجزء المتبقي حولها.

والشعاع الذي يمر خلال العينة سيتباطأ أما الضوء الذي يمر حول العينة فإنه يمر دون إبطاء وعند اتحاد الشعاعين ثانية بعد العدسة الشيئية فإنهما يمران بما يسمى التداخل. ونتيجة لذلك تبدو العينة إما أكثر سطوعاً أو أعتاماً من محيطها. ويساعد هذا التباين العين على رؤية أجزاء العينة المختلفة بتفصيل دقيق.

ولقد استعمل المجهر التبايني لدراسة الانقسام الخلوي والإفراز وعمليات حيوية أخرى.

وهناك تعديل آخر هو المجهر التداخلي ويستعمل مجموعة من المرايا ويقسم المجهر شعاعاً من الضوء يمر جزءاً من خلال العينة والباقي يمر حول العينة وعند اجتماع الشعاعين فإن التداخل الناتج يعطي ظلالاً من اللون لأجزاء مختلفة من العينة. وساعد المجهر التداخلي في دراسة الانقسام الخلوي ودورات الحياة لبعض الكائنات.

والنوع الثالث من المجاهر هو المجهر ذو الخلفية المظلمة ويظهر فيه أجزاء خلوية مثل النواة والنوية والميتوكندريا تظهر بتباين مشع على خلفية السيتوبلازم المظلمة.

ولكن في كل أنواع المجاهر هناك ما يسمى بحد التحليل وهو أصغر مسافة بين جزئين يمكن عندها تمييزهما كشيئين منفصلين وواجهتين وتعتمد قدرة التحليل على طول موجات الضوء.

والمجهر الضوئي يعطي قوة تكبير مقدارها (2000) مرة ولكنه لا يستطيع الوصول إلى التحليل اللازم لدراسة التركيب الدقيق فهو يعتمد على موجات الضوء والذي أقصر موجاته (400) نانومتر والتي تعتبر طويلة لا تتبعثر بوساطة الجزيئات الكبيرة والعادية.

لذلك تم اللجوء إلى المجهر الإلكتروني والذي يعتمد على الموجات المصاحبة للإلكترون.

وترسل حزمة من الإلكترونات خلال حجرة فراغ. وهناك عدسة مغناطيسية عبارة عن مجموعة من لفات تحمل تياراً كهربائياً وتركز الإلكترونات وبعد ذلك تسلط على لوحة فوتوغرافية لتعطي خيالاً يمكن تكبيره فيما بعد وبعبور الإلكترونات خلال العينة فإنها تتبعثر.

ويعطي المجهر الإلكتروني قوة تكبير تبلغ (300000) مرة.

الباب الثاني
تطبيقات جيولوجية وبيئية

الباب الثاني
تطبيقات جيولوجية وبيئية

أولاً: المعادن

هناك فرق بين المعادن والصخور:

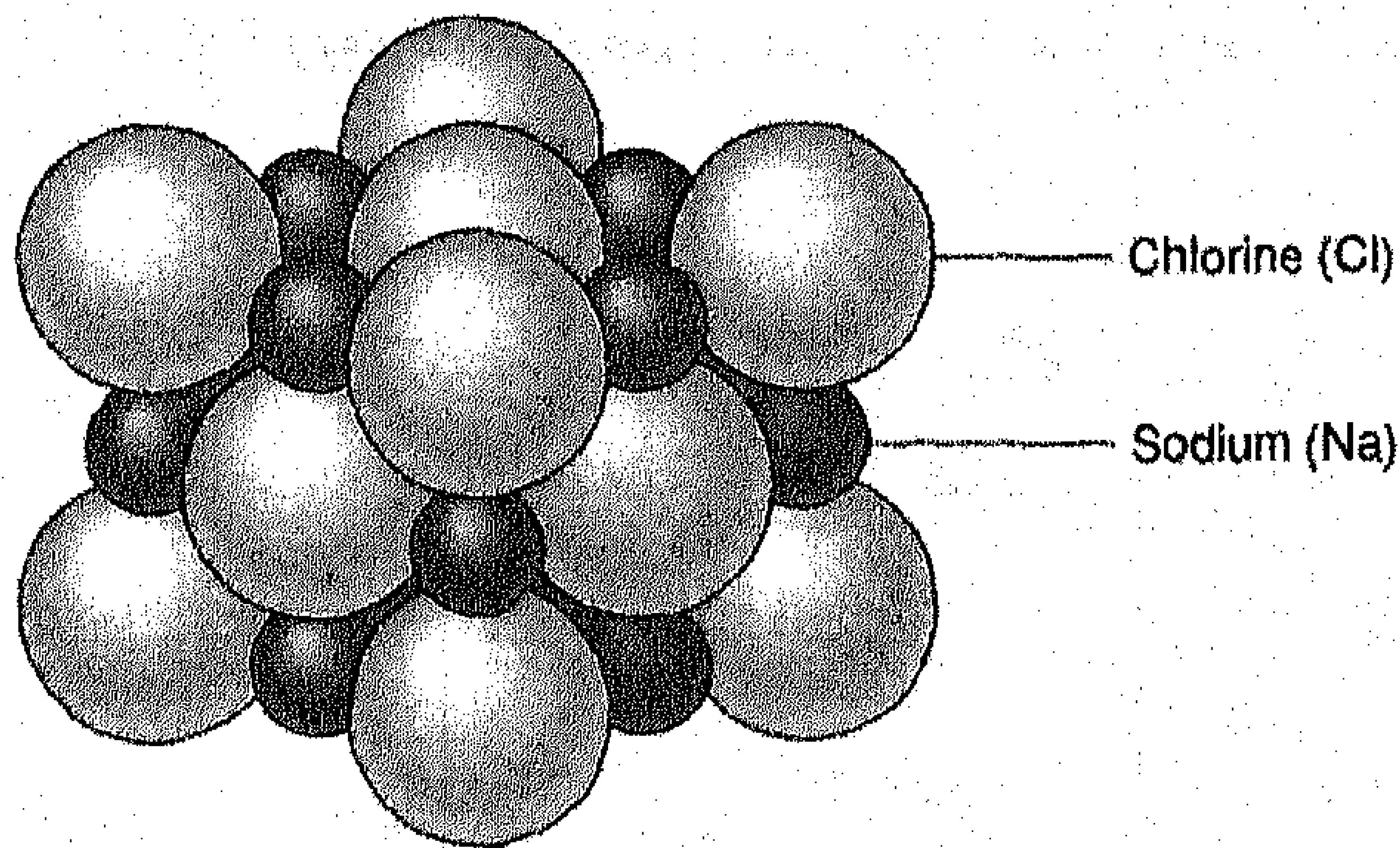
فالصخر: هو تجمع لمعدن أو أكثر. والتجمع هو تواجد المعادن مع بعضها كخليط يحتفظ فيه كل معدن بخصائصه.

أما المعادن: فهي مواد صلبة طبيعية غير عضوية لها هيكل داخلي ثابت وتركيب كيميائي معلوم.

وعلى الرغم من أن هذا التعريف يستثني المركبات العضوية فإن البعض يعتبر الفحم الحجري والنفط من المواد المعدنية.

ويحتوي المعدن على صفوف منتظمة من الذرات المترابطة كيميائيا لتشكل بنية بلورية معينة. وهذا الترتيب ينعكس في الشكل المسمى بالبلورات.

انظر التركيب البلوري لمعدن الهاليت.



شكل (1 – 2) معدن الهاليت

الخواص الطبيعية للمعادن:

1. الشكل البلوري: إن معظم المواد الصلبة غير العضوية مكونة من بلورات.

2. البريق: هو المظهر أو نوعية الضوء المنعكس من سطح المعدن فيقال للمعدن أن له بريق فلزي.

3. اللون: من الأمثلة على ذلك أن قليلاً جداً من الشوائب في معدن الكوارتز يمنحه عدة ألوان مثل الوردي والأرجواني والأبيض.

وهناك معادن ذات ألوان متأصلة مثل الكبريت ذو اللون الأصفر والمالاكيت ذو اللون الأخضر الساطع.

4. المخدش: وهو لون المعدن عندما يكون على شكل مسحوق ويمكن الحصول عليه عن طريق حك المعدن فوق طبق من الخزف غير المصقول.

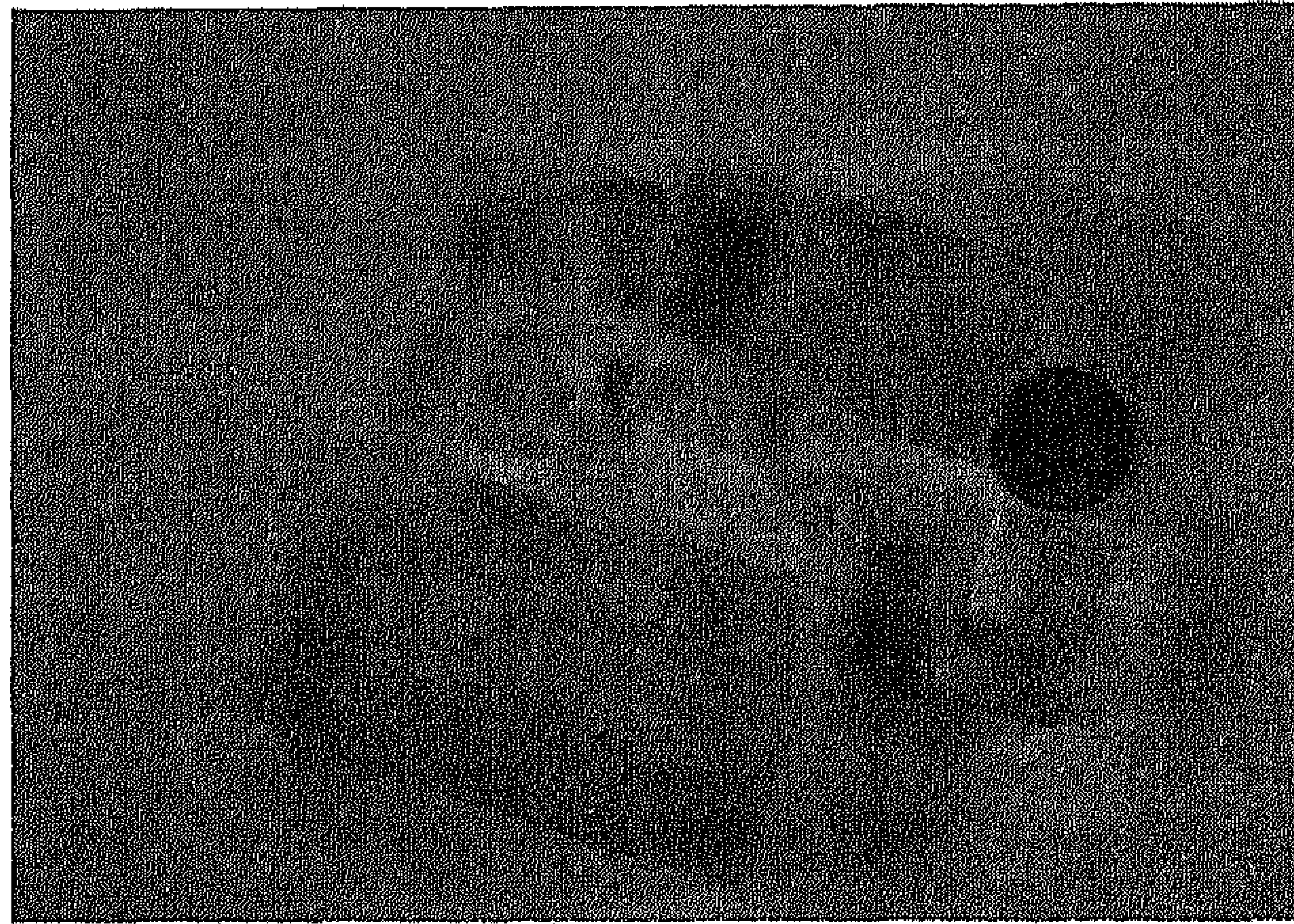
5. الصلابة: وهي مقاومة المعدن للخدش وهي خاصية تتحدد عن طريق خدش معدن مجهول الصلابة بمعدن آخر معلوم أو العكس ويمكن الحصول على قيمة عددية بوساطة استعمال سلم موهو للصلابة الذي يتراوح بقيم من (1) إلى (10)

جدول (1 – 2) مقياس موهو

الصلابة	المعدن
1	التلك
2	الجبس
3	الكالسايت
4	الفلوريت

5	الأباتيت
6	الأورثوكليز
7	الكوارتز
8	التوباز
9	الكوراندم
10	الماس

وتستخدم بعض المواد في الخدش فإظفر الإنسان نقدر صلابته (2.5) وقطعة النقود النحاسية صلابتها (3) أما الزجاج فصلابته (5.5).



شكل (2 – 2) الأظفر يخدش الجبس

6. الانفصام: قابلية المعدن للتشقق على امتداد المستويات الضعيفة الترابط في البناء البلوري.

فبعض المعادن لها قابلية الانفصام بمستوى تشقق واحد وبعضها ينفصم في مستويين أو أكثر.



شكل (3 – 2) سطوح الانفصام للهاليت



شكل (4 – 2) سطوح الانفصام للامفيبول

7. المكسر: وهو السطح الناتج عن كسر المعدن صناعياً.



شكل (5 – 2) بريق لا فلزي

ومن المعادن المشهورة:

أ. المعادن العنصرية مثل الذهب والكبريت والألماس.

ب. الأكاسيد: مثل الهيماتيت والماغنتيت.

ج. الكبريتيدات: مثل الغالينا والبيريت.

د. الكبريتات: مثل الجبس والباريت.

هـ. الهاليدات: مثل الهاليت والفلوريت.

و. الكربونات: مثل الكالسيت والملاكيت والآزوريت.

ز. الفسفات: مثل الأباتيت والتراكوز.

ح. السليكات: مثل الأوليفين والكوارتز والبايروكسين والفلسبار والمايكا والامفيبول.

ثانياً: الصخور:



شكل (6 – 2)

تقسم الصخور إلى رسوبية ونارية ومتحولة:

فالصخور النارية تنشأ من تبريد وتبلور صهير سليكاتي يسمى الماغما في عملية تسمى التبلور. وهذا التبلور قد يتم في باطن الأرض أو على سطحها. ومع مرور الزمن تتعرض الصخور النارية المتكشفة على سطح الأرض إلى عمليات تجوية فتتفكك وتتحلل مكوناتها منتجة فتاتاً صخرياً.

وبفعل عوامل الحت والنقل كالرياح والمياه يمكن أن ينقل الفتات إلى البحار والمحيطات حيث يجري ترسيبه على شكل طبقات أفقية في قاع البحر. ويترسب سماكات من الفتات وتتصخر هذه الرواسب بفعل الضغط فينتج الصخور الرسوبية.

وعندما تدفن الصخور الرسوبية على أعماق سحيقة ستتأثر بالضغط الشديد ودرجة الحرارة المرتفعة فتتحول إلى صخور متحولة.

I. الصخور النارية:

إن المظهر العام للصخر الناري والمبني على الحجم النسبي لبلورات المعادن المكونة للصخر وشكل هذه البلورات وطريقة ترتيبها تسمى بالنسيج.

ومن أهم العوامل المؤثرة على نسيج الصخرة معدل برودة الصهير. فالتبريد السريع ينتج بلورات صغيرة أما التبريد البطيئ فيعطي بلورات كبيرة.

فالصخور النارية التي تتكون عند سطح الأرض أو على شكل كتل صغيرة في الجزء العلوي من القشرة يكون نسيجها صغير الحبيبات يسمى النسيج الدقيق.

وعندما تتصلب كتل كبيرة من الصهير بعيداً عن سطح الأرض فإنها تكون صخوراً نارية لها نسيج حبيبات كبيرة يسمى النسيج الخشن.

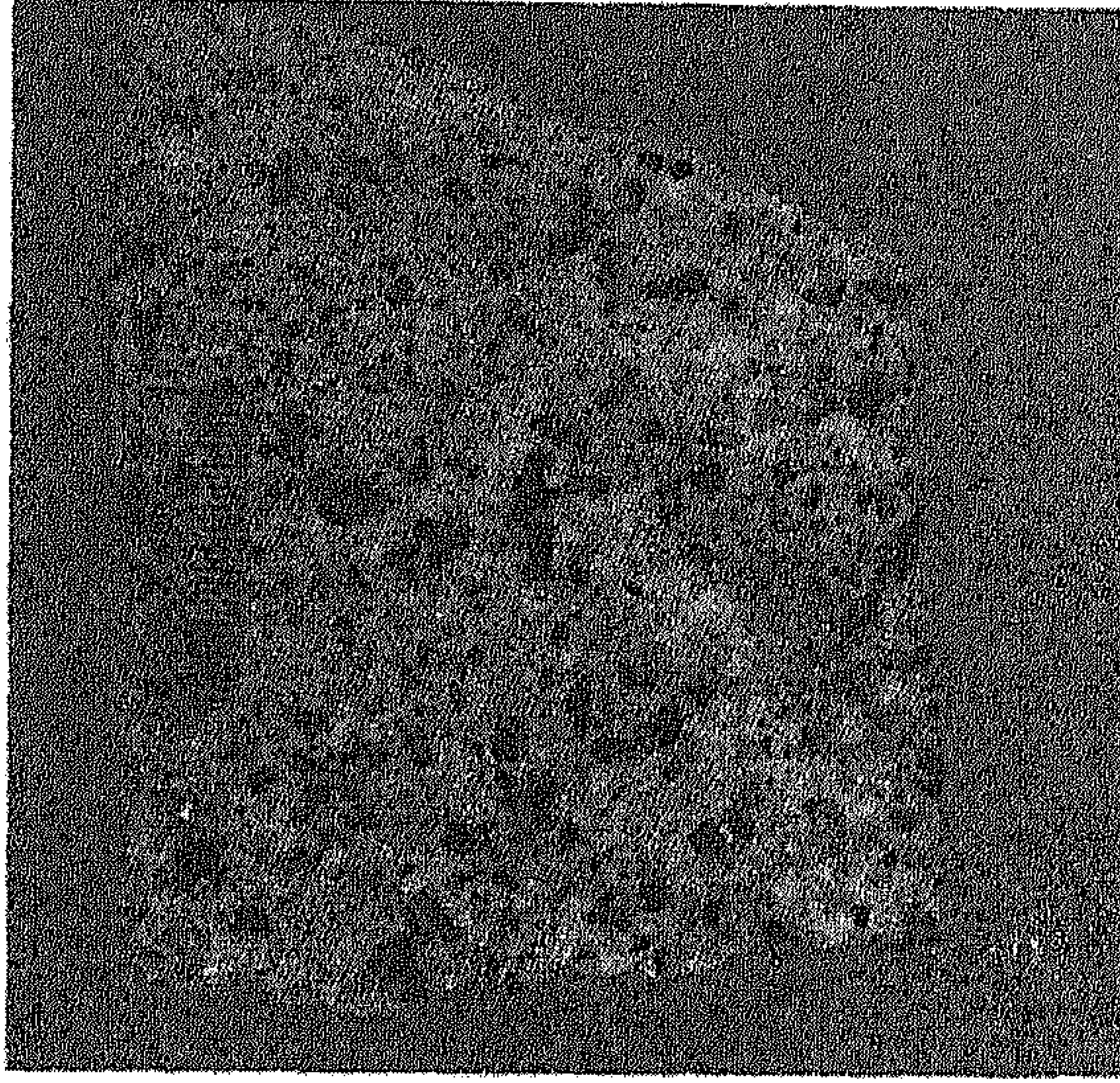
وهناك نسيج يحتوي على بلورات كبيرة مغمورة في وسط من البلورات الصغيرة يسمى بالنسيج المتباين.

وأثناء اندلاع البراكين تقذف الصخور المنصهرة إلى الجو حيث تبرد بسرعة فتكتسب الصخور المتكونة نسيجاً زجاجياً.

ومن أنواع الصخور النارية:

1. الجرانيت:

وله جمال طبيعي وهو صخر خشن النسيج مكون من 25٪ كوارتز و 50٪ فلسبار البوتاسيوم والفلسبار الغني بالصوديوم. ويستخدم الجرانيت في البناء. والجرانيت مقاوم للإجهادات وإمكانية قطعه وصقله جيدة.



شكل (7 – 2) الجرانيت

2. البغماتيت:

وينتج من التبلور البطيء في الأعماق لما تبقى من الماغما التي أنتجت كل الصخور الجوفية. فتتهيأ الفرصة لتكون صخور ذات بلورات كبيرة جداً في نهاية عملية التبلور الجزئي بفعل وجود الغازات المحصورة وتسمى صخور البيغماتيت.

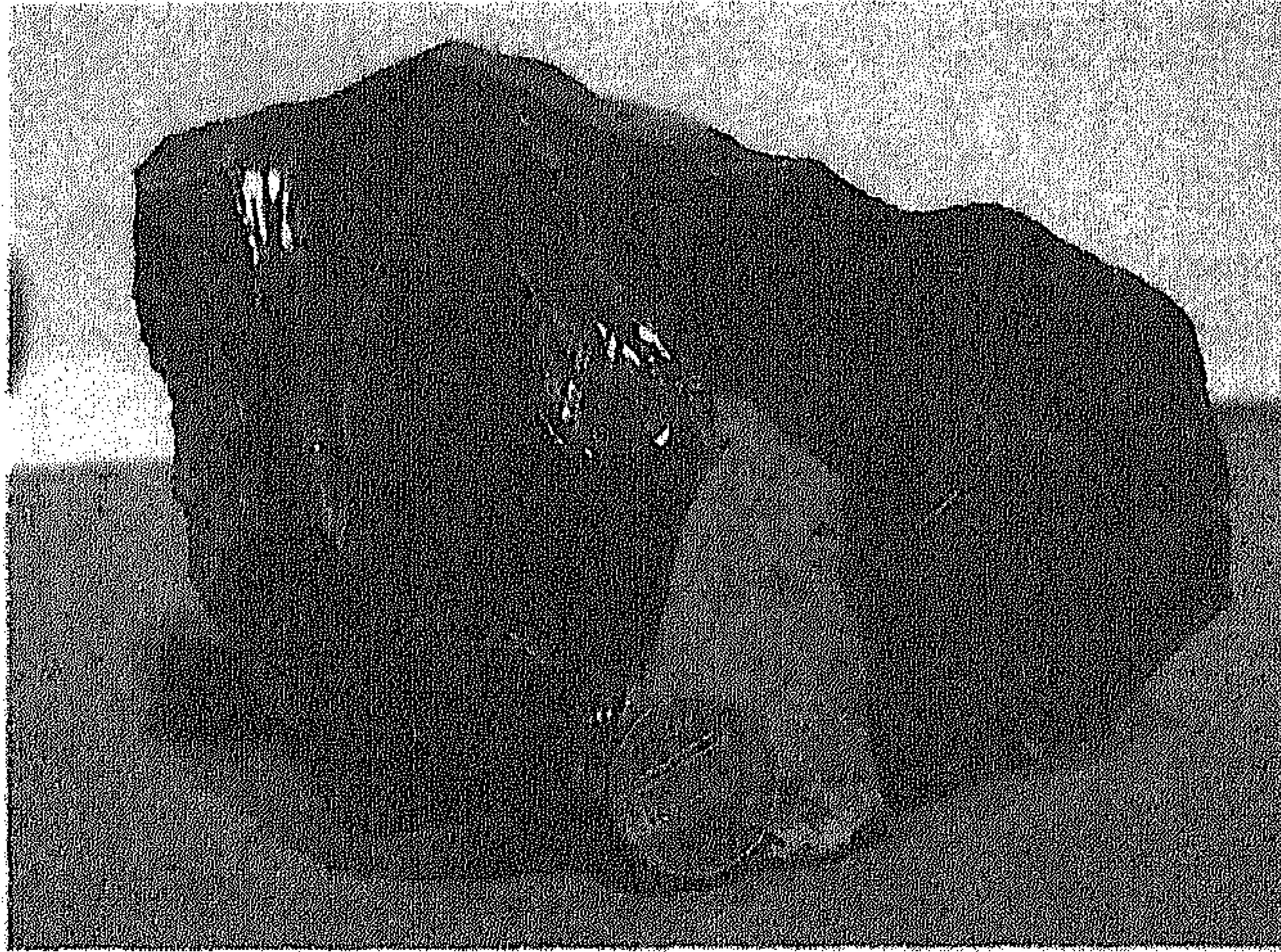
ولبعض صخور البيغماتيت قيمة اقتصادية. حيث تحتوي أنواع البيغماتيت على بعض المعادن الثمينة مثل التوباز والتورمالين.

3. الرايوليت:

أحجام حبيباته دقيقة لا ترى بالعين المجردة. وتتجمع معادن الفلدسبار وتتبعثر حولها حبيبات البيوتيت والكوارتز.

4. الأوبسيديان:

صخر ناري غامق اللون زجاجي النسيج يتكون عندما تبرد الحمم بسرعة والمظهر اللامع لصخور الأوبسيديان أعطته أهمية بالغة لأغراض الزينة ويمكن حفر ونحت الأوبسيديان بأشكال مختلفة.



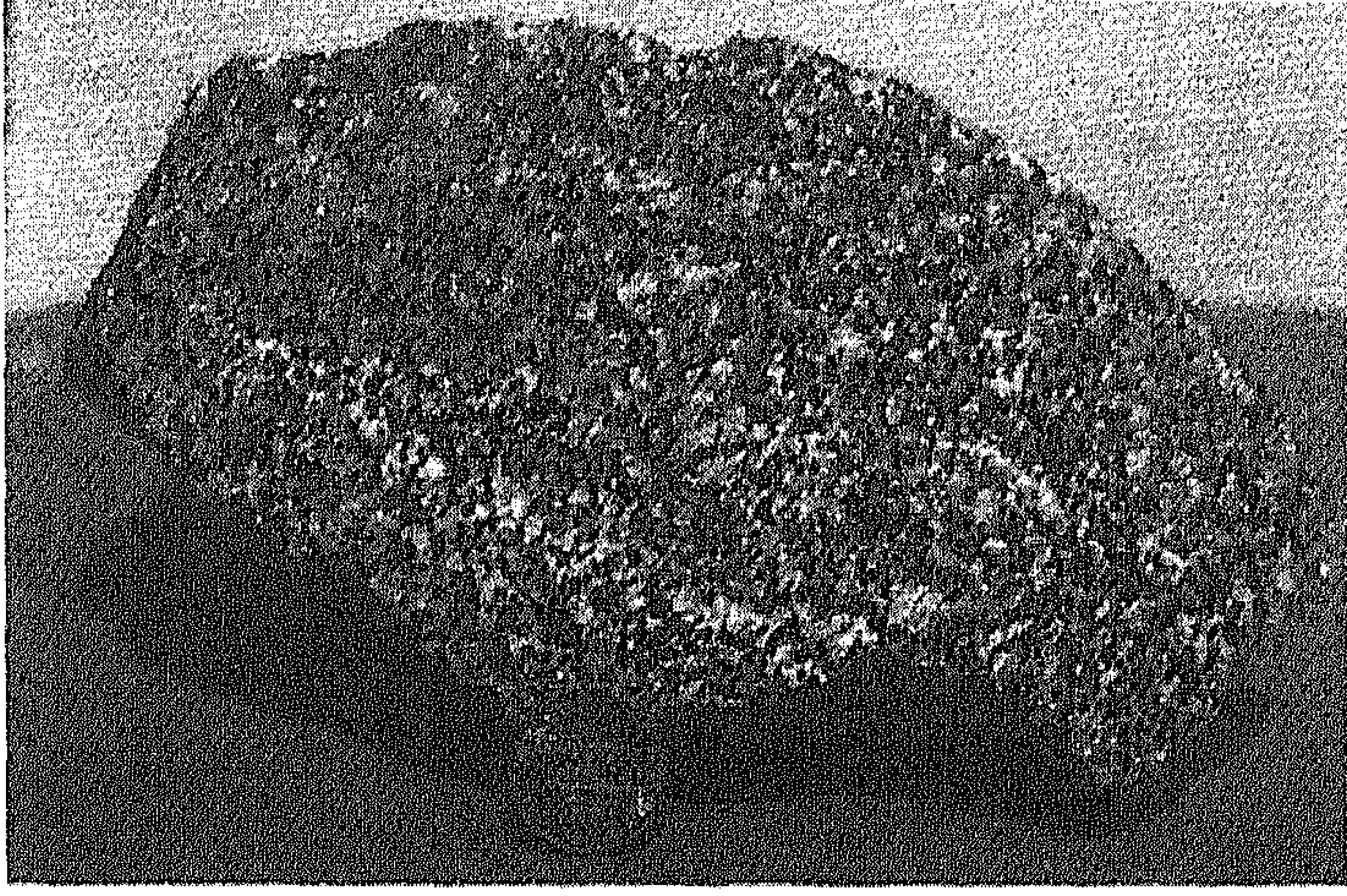
شكل (8 – 2) أوبسيديان

5. الصخور الانديزيتية:

صخر أصله بركاني نسيجه بلوري وحبيباته لا ترى بالعين المجردة يشبه الديوريت في تركيبه الكيميائي.

6 الدايوريت:

صخر كبير الحبيبات يشبه الجرانيت الرمادي وهو صخر ناري جوفي والتركيب المعدني لهذا الصخر هو عبارة عن بلاجيوكليز غني بالكالسيوم مع الهرنبلند والبيروكسين والبيوتيت.



شكل (9 – 2) الدايوريت

7. الصخور البازلتية:

صخور نارية يتراوح لونها بين الأخضر الغامق والأسود دقيق الحبيبات ومكون أساساً من المعادن الفيرومغنيسية وقليلاً من الفلدسبارات.

ويعتبر البازلت من أكثر الصخور النارية السطحية انتشاراً فهو مكون للقشرة المحيطة، ومكون رئيسي لعدد كبير من الجزر البركانية مثل جزيرة هاواي وآيسلندا.

8. الغابرو:

صخر ناري جوفي حبيباته خشنة لونه غامق مثل البازلت ويتكون أساساً من البلاجيوكليز الصوديومي والبلاجيوكليز الغني بالكالسيوم ومعادن الهرنبلند والأوليفين ويستعمل في أغراض البناء لكن معظمها يستعمل في استخراج العناصر منها مثل الحديد والنيكل والنحاس.

II. الصخور الرسوبية:

إن المواد المتراكمة كرواسب لها مصدران أساسيان:

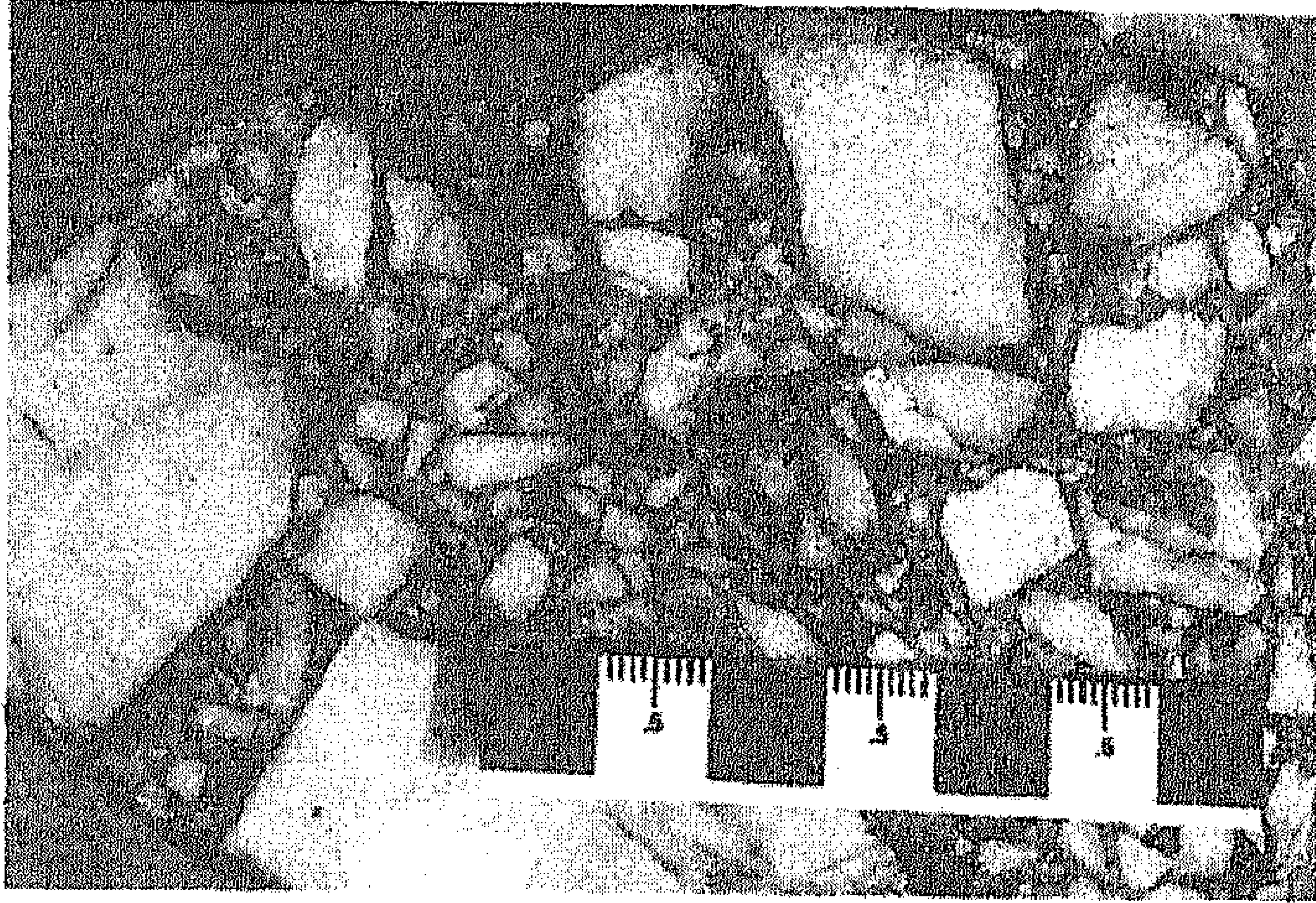
1. تتجمع الرواسب كتراكم لمواد نشأت ونقلت صلبة كنتاج للتجوية الميكانيكية والكيميائية معاً. وتسمى هذه الرواسب بالفتاتية.
2. ترسب المواد الذائبة الناتجة عن التجوية الكيميائية بواسطة العمليات العضوية واللاعضوية وتعرف بالرواسب الكيميائية وتسمى الصخور الناتجة عنها بالصخور الرسوبية الكيميائية.

1. الصخور الرسوبية الفتاتية:

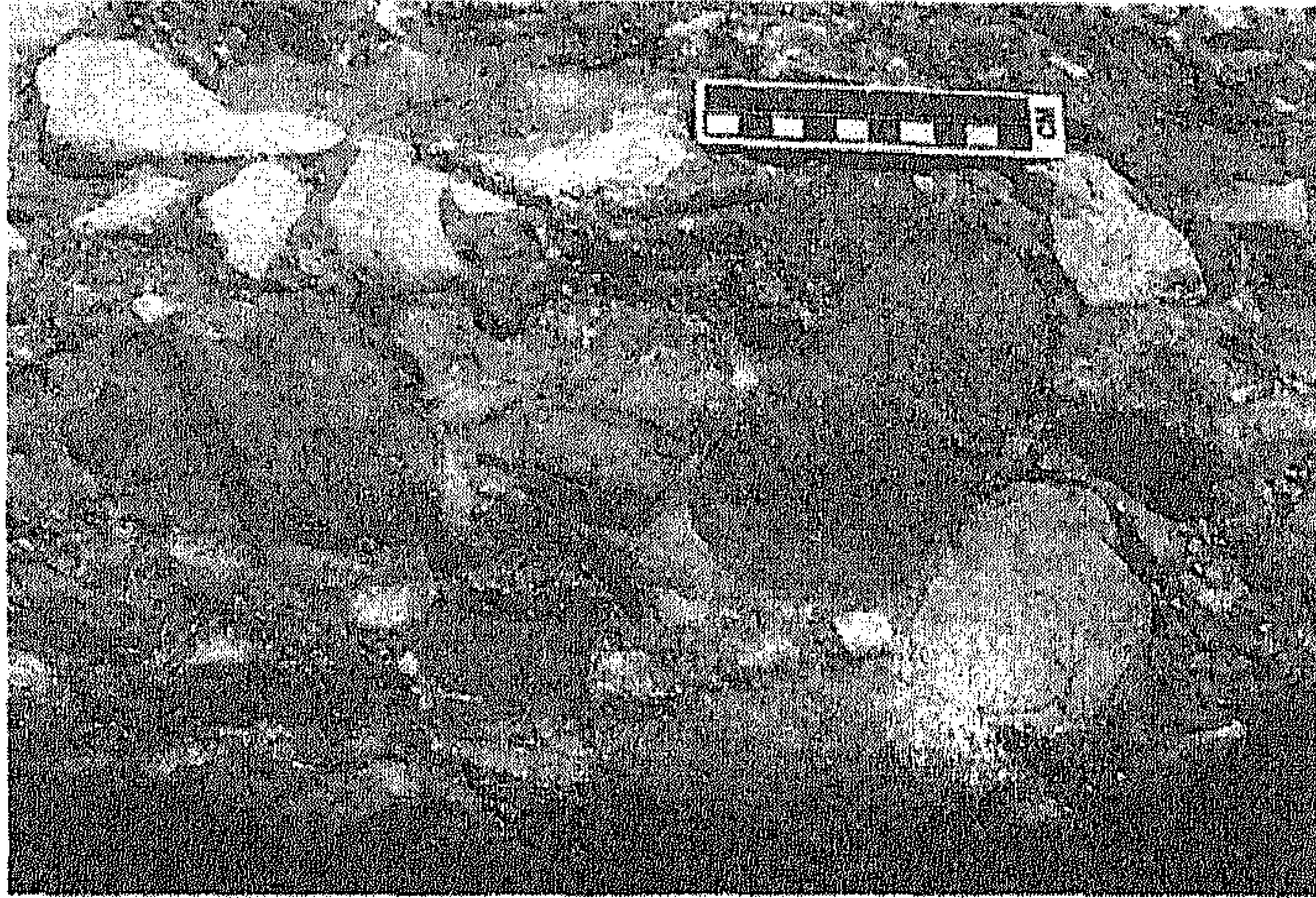
ويعتبر حجم الحبيبات هو المعيار الأساسي في التفريق بين أنواع الصخور الرسوبية الفتاتية. ويتضح أنواع الصخور الفتاتية في الشكل.

جدول (2 – 2) تصنيف الصخور الفتاتية اعتماداً على حجم حبيباتها

حجم الحبيبات (ملم)	اسم حبة الفتات	اسم الفتات أو الراسب	اسم الصخر	النسيج
أكثر من 256	جلمود	حصباء	كونغلوميرات أو بريشيا	خشن
256 – 64	حصاة كبيرة			
64 – 4	حصاة			
4 – 2	حبيبة			
$2 - \frac{1}{16}$	رمل	رمل	حجر رملي	متوسط الخشونة
$\frac{1}{16} - \frac{1}{256}$	غرين	طين	غضار أو حجر طيني	ناعم
أقل من $\frac{1}{256}$	طين			



شكل (10 – 2) بريشيا



شكل (11 – 2) كونغلوميرات

2. الصخور الرسوبية الكيميائية والرسوبية العضوية:

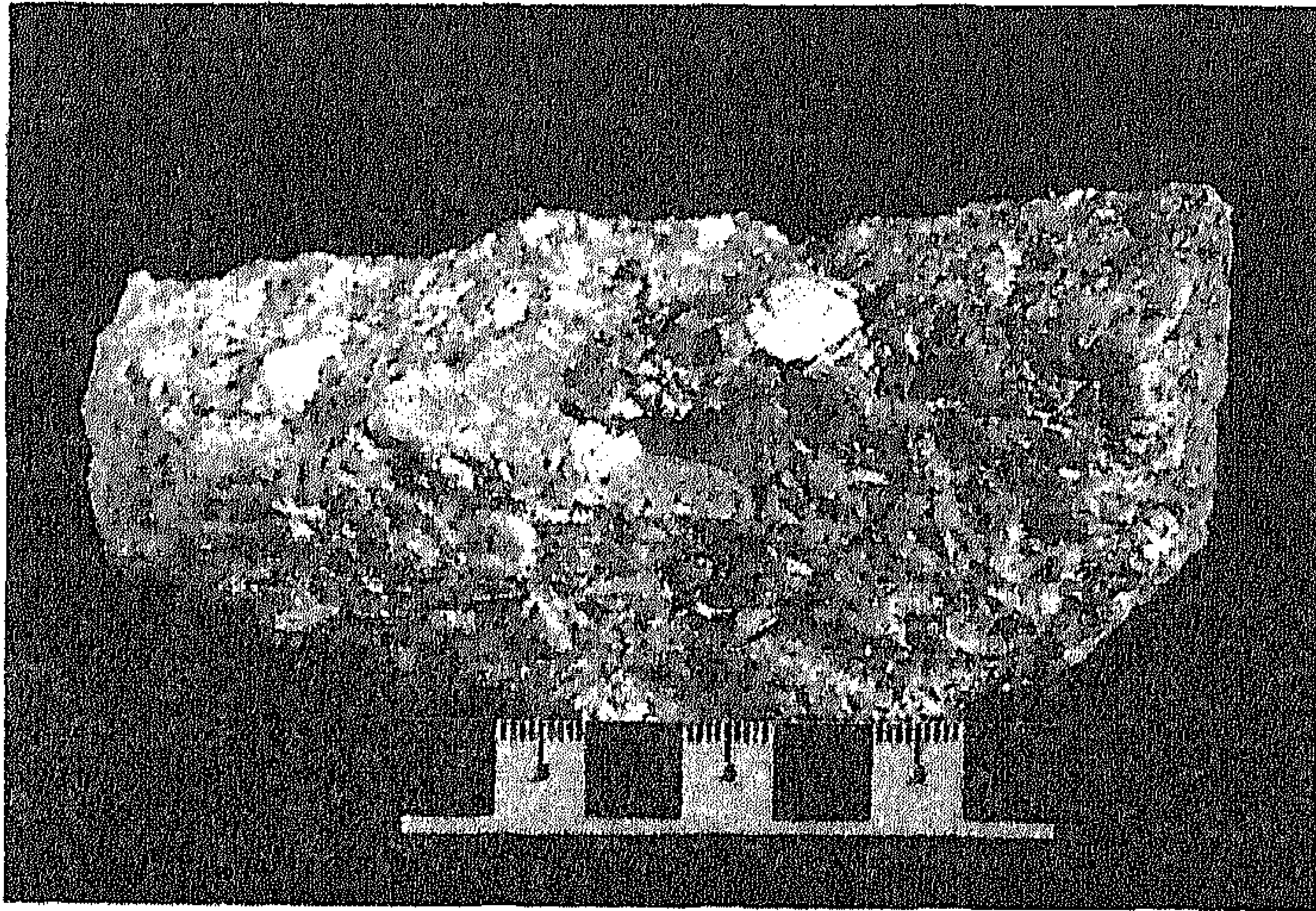
وهي صخور تستمد من مواد كانت قد حملت إلى البحيرات والبحار على هيئة محاليل ويترسب بعضها في صورة جزيئات تتراكم لتكون راسباً كيميائياً. وقد

يحدث هذا الترسيب مباشرة نتيجة لعمليات غير عضوية أو بطريقة غير مباشرة نتيجة لعمليات حياتية للكائنات المائية. ومن الأمثلة على ذلك الأملاح التي تتركها المياه المالحة بعد تبخرها. ومن الأمثلة على هذه الصخور:

أ. الحجر الجيري:

ويمثل 15٪ من حجم الصخور الرسوبية ويتألف من معدن الكالسيت (كربونات الكالسيوم) والذي يترسب إما بطريقة عضوية أو نتيجة للطرق الكيميائية الحياتية وهو الأكثر شيوعاً.

ومن الأمثلة على الحجر الجيري المتكون بطريقة كيميائية حياتية الكوكينا وهو عبارة عن صخر خشن مؤلف من أصداف وفتات صدفي قليل التماسك.



شكل (12 – 2) كوكينا

ومن الأمثلة الأخرى على ذلك الطباشير والتي يتكون من الأجزاء الصلبة لبقايا كائنات دقيقة.

ومن الأمثلة على الحجر الجيري غير العضوي الترافرتين والذي ينتج من خروج المياه الحارة من باطن الأرض حيث كانت تحت ضغط عالٍ، وفجأة بسبب خروجها إلى السطح يقل الضغط عليها فيخرج جزء منها مما كان بها من غاز CO_2، ونتيجة لخروج CO_2 تتحول كربونات الكالسيوم الهيدروجينية الذائبة إلى كربونات الكالسيوم شحيحة الذوبان فتترسب على شكل رواسب ترافرتين.

ومن الأمثلة الأخرى على الحجر الجيري غير العضوي أعمدة الصواعد والهوابط في الكهوف.

ب. الدولوميت:

وهو صخر يتألف من معدن كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم والتي تحمل نفس الاسم ويستعمل في صناعة الزجاج.

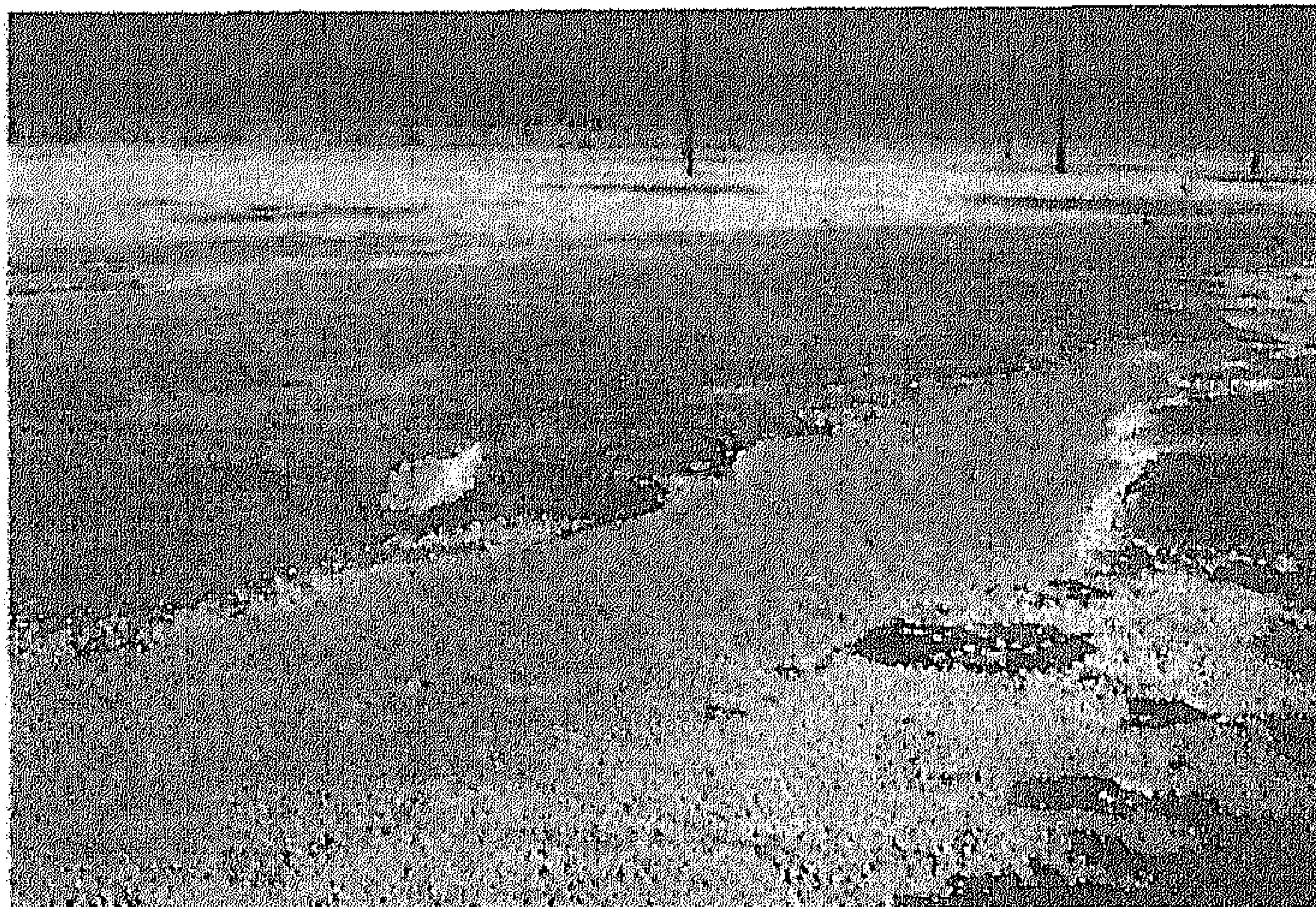
ج. حجر الصوان:

وهو صخر رسوبي يتكون من السليكا وهو مجهري التبلور.

د. الملح الصخري والجبس الصخري:

تتكون الرواسب الكيميائية بواسطة عمليات التبخر وتشمل الهاليت (كلوريد الصوديوم) وهو المكون للملح الصخري والجبس (كبريتات الكالسيوم) وهي المكون الرئيسي للجبس الصخري.

وعندما يتبخر الماء تتحرك وراءه الأملاح على هيئة ترسبات على شكل قشرة بيضاء فوق الأرض.



شكل (13 – 2)

هـ. الفحم الحجري:

ويتكون في غالبيته من بقايا نباتات على شكل أغصان وجذوع جرى دفنها في الأعماق تحولت بعدها إلى فحم حجري.

و. الفسفات:

صخور رسوبية تتكون من فسفات الكالسيوم ومواد أخرى نشأت بفعل تراكم عظام حيوانات بحرية.

III. الصخور المتحولة:

يحدث التحول في واحدة من ثلاث حالات:

1. أثناء بناء الجبال فتتعرض كميات كبيرة من الصخور لضغط وحرارة شديدين والنتيجة صخور متحولة تغطي مناطق شاسعة فيما يسمى بالتحول الإقليمي.

2. عندما تكون الصخور مجاورة لكتلة من الصهير في درجة حرارة عالية فيحدث لها تحول في مناطق التماس مع كتلة الصهير الساخن ويسمى بالتحول التماسي.

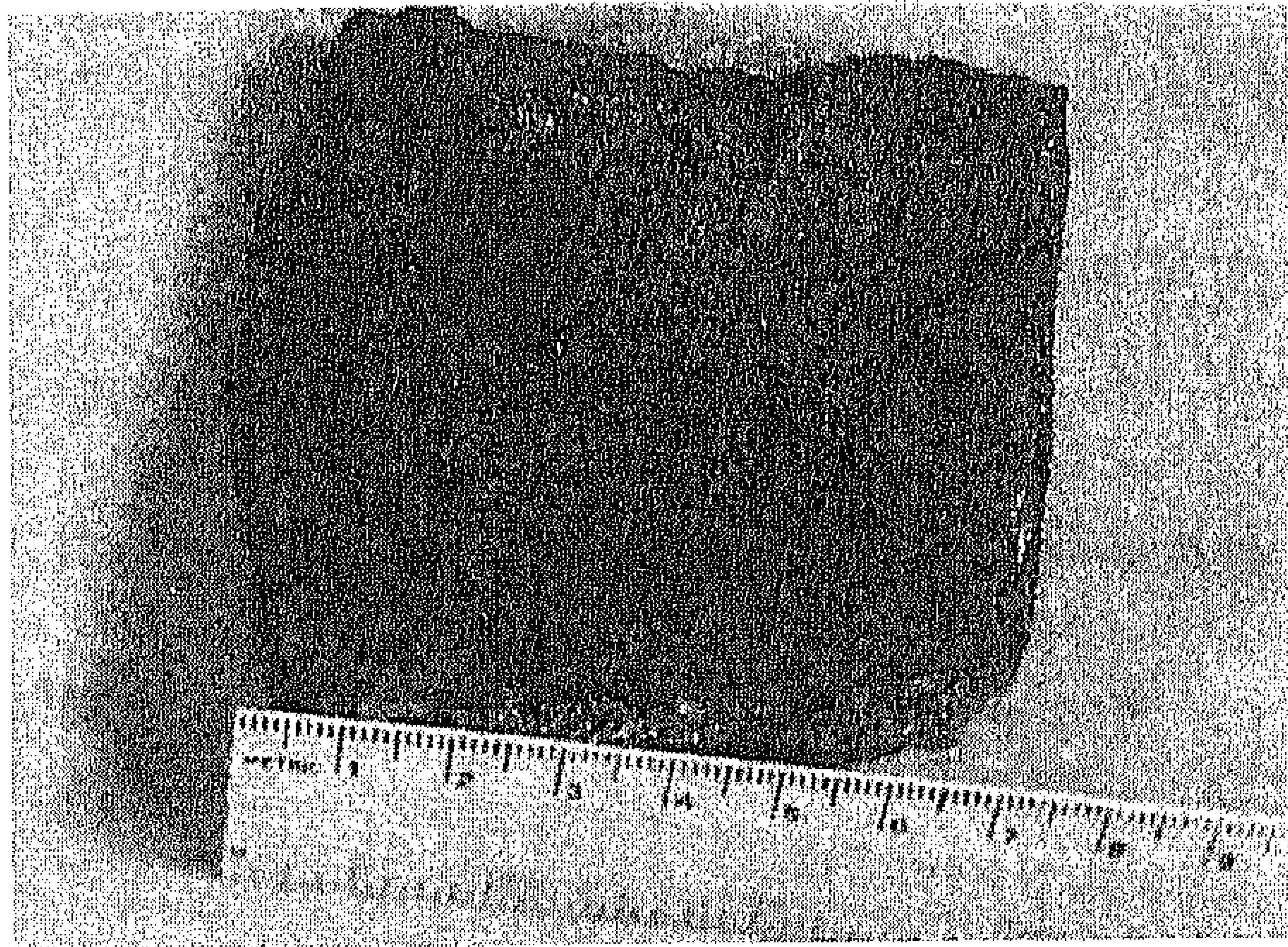
3. تتم على امتداد الصدوع وفيها يتم قطع الصخور وسحقها بفعل تطاحن الكتل الصخرية عند انزلاقها قبالة بعضها البعض والذي يولد حرارة وضغط يعملان على تحول الصخور المجاورة للصدع.

ومن أشهر الصخور المتحولة:

1. **الصخور المتورقة:**

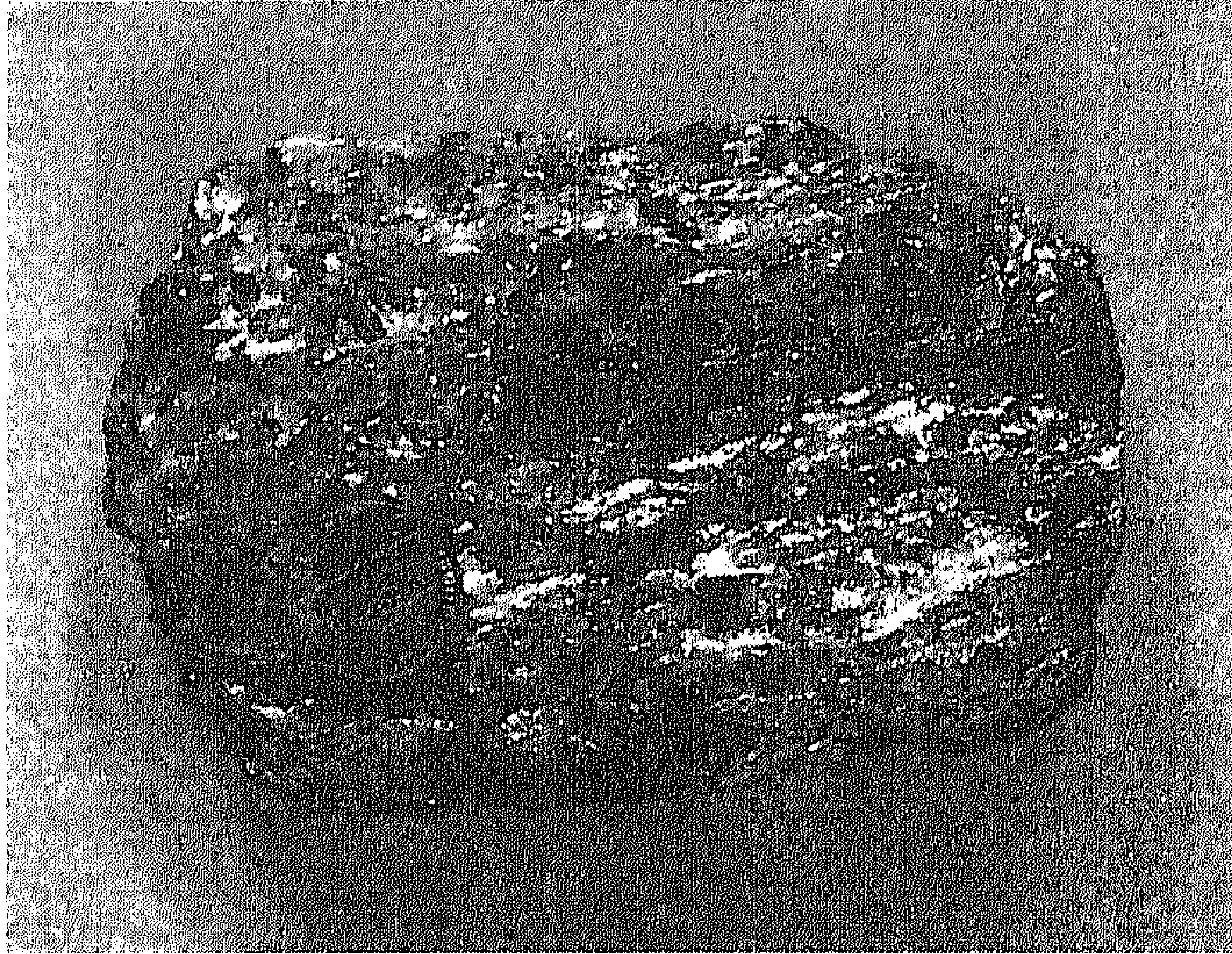
ومنها الأردواز وهو صخر دقيق التورق مكون من نتف المايكا الدقيقة وله خاصية الانفصام الصخري الممتاز و ينشأ الأردواز من تحول الحجر الطيني.

وهناك صخر الفيلايت وله معادن صفائحية أكبر من معادن الأردواز. والفيلايت يتم تمييزه بوساطة لمعان سطحه.



شكل (14 – 2) الفيلايت

ومن الصخور المتورقة الشيست فهو صخر متحول متميز ويحتوي على 50٪ من المعادن الصفائحية. وتكون معادن الموسكوفيت والبابونيت.



شكل (15 – 2)

والنايس صخر متحول يحتوي على معادن حبيبية في معظمها. ويحتوي النايس على معدن الكوارتز وفلسبار البوتاسيوم والصوديوم.

2. الصخور عديمة التورق:

ومنها الرخام وهو صخر خشن البلورات يأتي من الصخور الجيرية أو من الدولوميت.

وهناك الكوارتزيت وهو صخر شديد الصلابة ينشأ من معدن الكوارتز في الحجر الرملي.

ثالثاً: استخدام المعادن والصخور والصخور الصناعية في حياتنا

1. تستخدم الصخور الناتجة عن تلاحم المقذوفات البركانية (الطف) في أعمال البناء لسهولة نحتها ومقاومتها لعوامل التجوية.
2. تستخدم صخور البيغماتيت في الحصول على المجوهرات النفيسة مثل التوباز والتورمالين.
3. يستخدم الغضار كمواد خام للمواد الأساسية الداخلة في صناعة الفخار والطوب والبلاط الصيني.
4. يستخدم صخر الأردواز في تبليط الأسقف والأرضيات وفي السبورات وطاولات البليياردو.
5. إن من أهم الصخور الصناعية الفسفات فالفسفور عنصر رئيسي في تغذية النبات والحيوان والإنسان وتستعمل صخور الفسفات في صناعة الأسمدة الفسفاتية.
6. الصلصال: وهو معدن طيني يتكون من معدن الكاؤلينيت ويستخدم في صناعة الخزف والطوب والقرميد. فالصلصال يحتوي على نسبة عالية من أكسيد الألمنيوم وهذا يعطي ناتجاً قوياً بعد الحرق على درجة حرارة عالية لذا يستخدم الصلصال في صناعة الخزف فهو يعطي ناتجاً متماسكاً قوياً.

والصلصال يتميز بنعومة حبيباته فيصلح لعمل عجينة لدنة يسهل تشكيلها وعمل قوالب منها.

ولا يوجد الصلصال نقياً في الطبيعة مما يعطيه ألواناً متعددة فالصلصال ذو اللون البني المحمر نتيجة وجود أكاسيد الحديد ومن الصلصال أنواع مخضرة

أو سوداء نتيجة وجود المواد العضوية وتستخدم هذه الأنواع في صناعة الهيكل الخزفي أو القرميد الأحمر.

والأنواع البيضاء تكون مخلوطة عادة بالكوارتز والفلسبار وتستخدم في صناعة الورق والدهانات.

7. الجبس يستخدم في عمل القوالب والنقوش والزينة في البناء والأسباب قلة قساوته فيسهل طحنه وتصنيعه بالإضافة إلى بياض لونه.

والجبس يحتوي على جزيئي ماء فإذا طحن وسخن فإننا نزيل جزء من هذا الماء ويسمى الناتج بالجبس الباريسي.

والجبس الباريسي قادر على استعادة جزيء الماء الذي فقدته وذلك عند إضافة الماء ثانية ويتم تشكيله بقوالب وهو عجينة ويتحول بعد جفافه إلى مادة صلبة تستعمل في البناء وأعمال الديكور والتماثيل وفي تجبير كسور العظام طبياً.

8. يستخدم الحجر الجيري في البناء بسبب لونه الأبيض وقوته وقلة امتصاصه للماء.

9. الفلسبار يستخدم في الصناعة. فهو يستخدم كمادة صاهرة في صناعة الخزف وصناعة الزجاج فتضيف للزجاج قوة ومتانة.

10. يستعمل الحجر الجيري في الخلطات الاسمنتية والأسفلتية على شكل حصى. وفي صناعات الدهانات والإسمنت الأبيض وكمادة مالئة في صناعة الورق.

11. الزيولايت يستخدم في تنقية مياه الشرب ومعالجة المياه العادمة للتخلص من الملوثات لأن الزيولايت له المقدرة على استبدال الأيونات الموجبة من المحاليل.

والزيولايت يستخدم في الزراعة كسماد بطيء التحرير وحافظ للرطوبة كذلك للزيولايت المقدرة على ادمصاص الغازات والماء بعد تجفيفها على درجة حرارة 200°س ويمكن استخدامها في عمليات التجفيف والتخلص من الروائح الكريهة.

12. الرمل الزجاجي يستخدم كمادة صاقلة لأنه يحتوي على الكوارتز القاسي ويستخدم الرمل الزجاجي في رمال السباكة وكمرشحات رملية في تنقية المياه ومعالجة المياه العادمة.

ويستخدم الرمل الزجاجي في صناعة الزجاج والكوارتز تطحن حبيباته لتصبح ناعمة وتستخدم كمادة مالئة في صناعة الدهانات والمطاط.

13. قوالب الجرانيت الملمعة تستخدم في النصب التذكارية وأحجار البناء.

14. يستخدم الرخام في البناء.

15. الصخور الرسوبية مصدر للطاقة.

الفحم:

الفحم يعتبر من الصخور الرسوبية العضوية ومن الفحص الدقيق لقطعة من الفحم تحت المجهر أو العدسة المكبرة تم اكتشاف وجود تركيبات نباتية متعددة مثل الأوراق واللحاء والخشب.

ويضم الفحم إلى الغاز والنفط في اعتباره وقوداً متحجراً. فعندما نحرق الفحم نكون قد استعملنا الطاقة الشمسية المختزنة في النباتات.

وليتكون الفحم يجب تراكم كميات كبيرة من المواد النباتية ومثل هذا التراكم بحاجة إلى بيئة مثل المستنقعات ومياه المستنقعات فقيرة بالأكسجين لذلك لا تتحلل المواد النباتية تحللاً كاملاً.

فتهاجم البكتيريا النباتات وتحلل المواد العضوية بها تحللاً جزئياً مما يسمح بتحرر الأكسجين والهيدروجين فيزداد تركيز الكربون والأحماض الناتجة من النبات ستقتل البكتيريا لذلك لن تستمر البكتيريا في تحليل النبات.

وينتج من التحلل الجزئي لبقايا النبات طبقة من الخث وهي مادة بنية رطبة. ويتحول الخث إلى اللجنيت وهو فحم بني رطب.

وكلما تم دفن البقايا أكثر ازدادت درجة الحرارة وتولدت الحرارة المرتفعة داخل المواد النباتية مما يؤدي إلى إنتاج ماء وغازات عضوية.

وكلما زاد الثقل فوق هذه المواد كلما ضغطت المياه والغازات وأجبرت على الخروج فتزيد نسبة الكربون الخالص.

ويحول الدفن العميق اللجنيت إلى فحم أسود أكثر صلابة وأكثر تضاغطاً يسمى الفحم القاري. ويعتبر اللجنيت والفحم القاري صخوراً رسوبية أما الناتج اللاحق المسمى انثراسيت فهو صخر متحول ينتج من تعرض الطبقات الرسوبية للطي والتشكيل المصاحب لتشكيل الجبال.

وسيعود استعمال الفحم كمصدر للطاقة مستقبلاً.

النفط والغاز الطبيعي:

يكون النفط والغاز الطبيعي متلازمين وهما خليط لمواد هيدروكربونية وقد تحتوي على مواد أخرى مثل الكبريت والنيتروجين والأكسجين.

ولتكون النفط تتراكم الرواسب ببقايا الحيوانات والنباتات في المناطق القريبة من الشواطئ، ويوجد كميات كبيرة قد دفنت وعزلت عن التأكسد في كثير من الأحواض.

وبالدفن المستمر لملايين السنين تحول التفاعلات الكيميائية تدريجياً بعض المادة العضوية الأصلية إلى المادة الهيدروكربونية السائلة والغازية نسميها النفط والغاز الطبيعي.

وتتم هذه العملية عادة في البيئة التي ترسب الطين. ومع مرور الزمن يتصلب الطين الحاوي على بقايا الكائنات الحية ويتصخر بفعل الضغط والحرارة مشكلاً صخر الغضار.

وستؤدي زيادة درجة الحرارة إلى نضوج المادة العضوية وبلوغها مرحلة النفط أو الغاز الطبيعي. ويسمى الصخر الذي تجمعت فيه المادة العضوية ونضجت وتحولت إلى نفط وغاز بالصخر الأم أو الصخر المولد.

والنفط والغاز الطبيعي هما مائعان متحركان وتفرز هذه الموائع تدريجياً من الطبقات المتراصة الغنية بالطين.

وتتجمع في الطبقات المجاورة المنفذة مثل الحجر الرملي حيث الفتحات التي بين حبيبات الرواسب كبيرة.

وتتشبع الطبقات الحاملة للنفط والغاز الطبيعي بالمياه ونظراً لأن كثافتهما أقل من كثافة الماء، يصعدان إلى أعلى عبر الفراغات المملوءة بالماء في الصخور المحيطة.

ولذلك فإن هجرة النفط تتطلب صخراً ذا مسامية ونفاذية عاليتين ويسمى التكوين ذو المسامية والنفاذية العاليتين الذي يمكن أن يتجمع فيه النفط خزاناً صخرياً. وإذا لم يصطدم النفط والغاز المهاجر بطبقات صخرية تحصره وتمنعه من ذلك فإنه سيصل في النهاية إلى سطح الأرض.

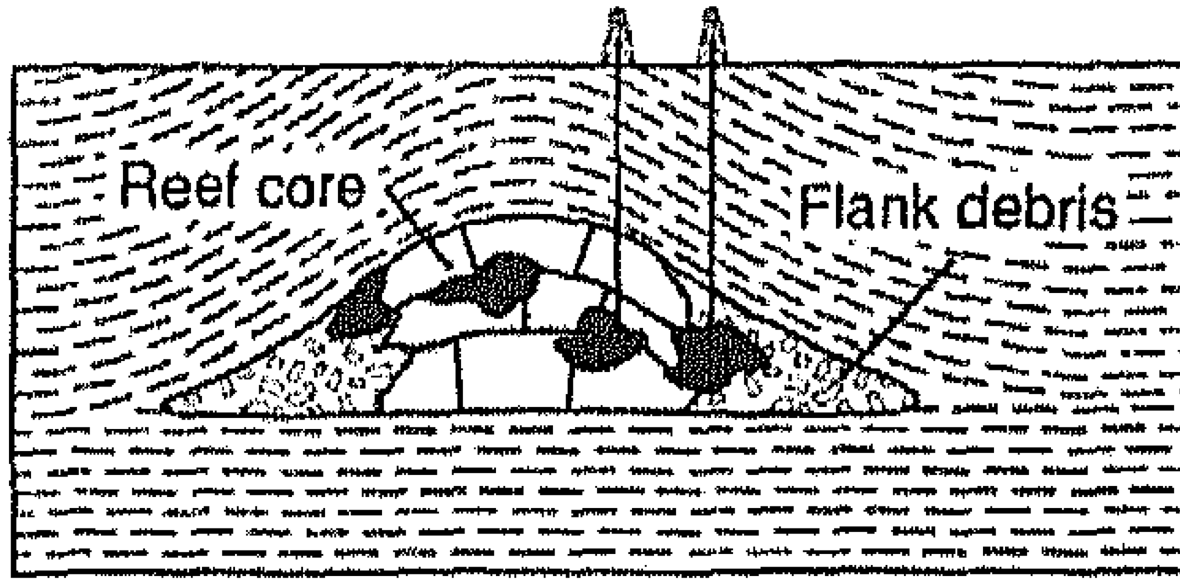
ويعلو الخزان الصخري صخر كتيم أي قليل المسامية وقليل النفاذية يسمى صخر الغطاء يمنع النفط من الصعود إلى أعلى أو الهبوط إلى باطن الأرض لذلك يجري حصر النفط في تراكيب جيولوجية معينة تسمى المصائد النفطية.

وتبين الأشكال التالية بعض المصائد النفطية مثل:

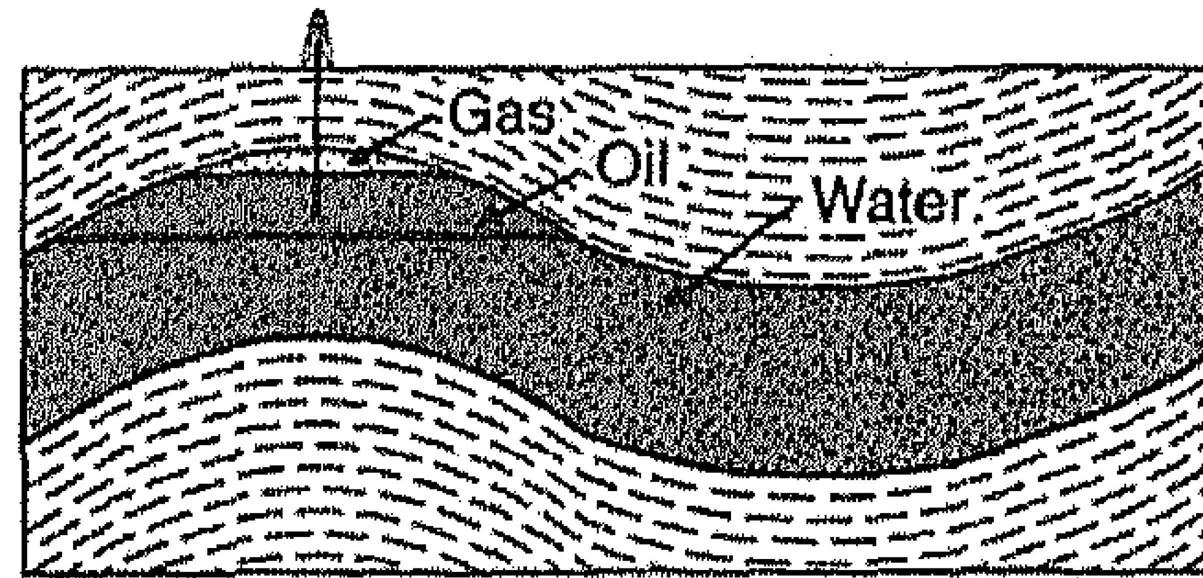
أ. مصيدة طية.

ب. مصيدة صدعية.

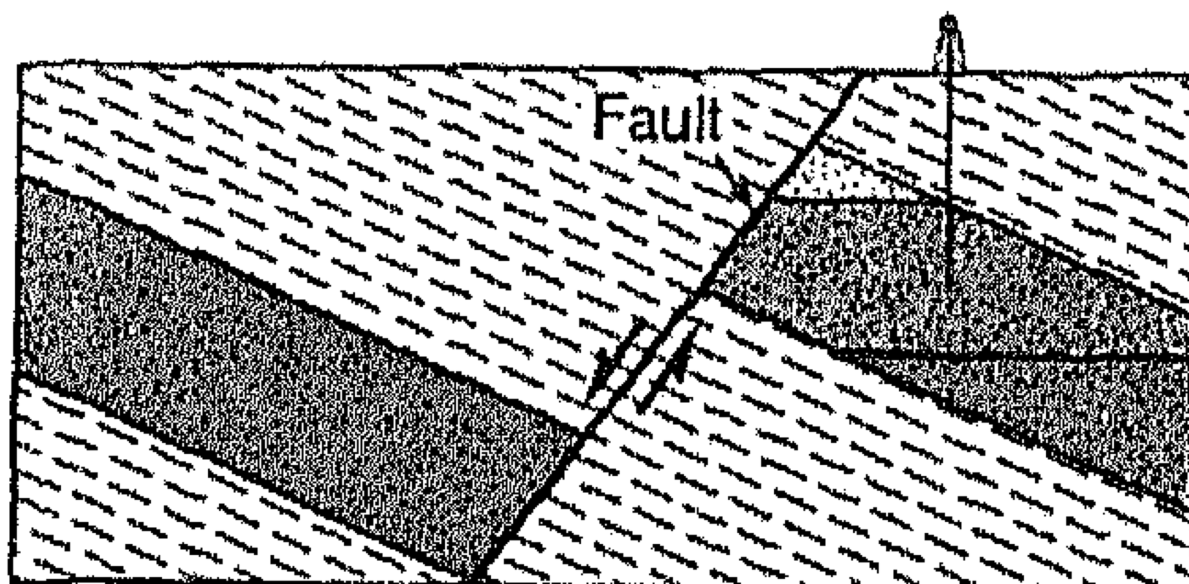
ج. مصيدة قبة.



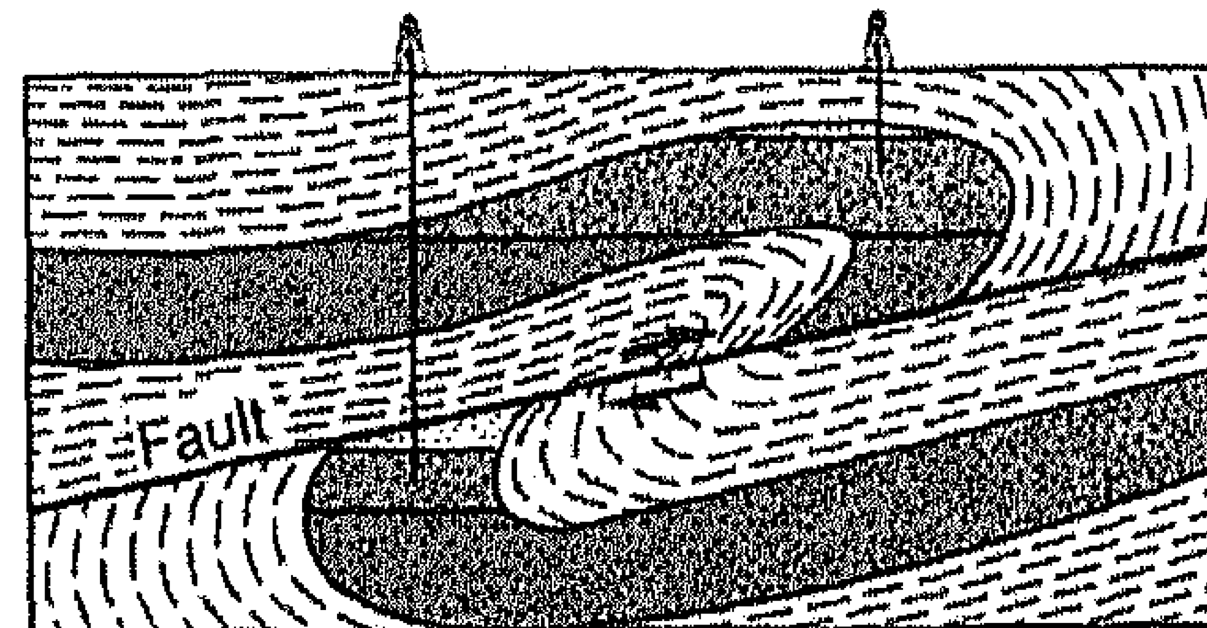
G Reef (a small "patch" reef)



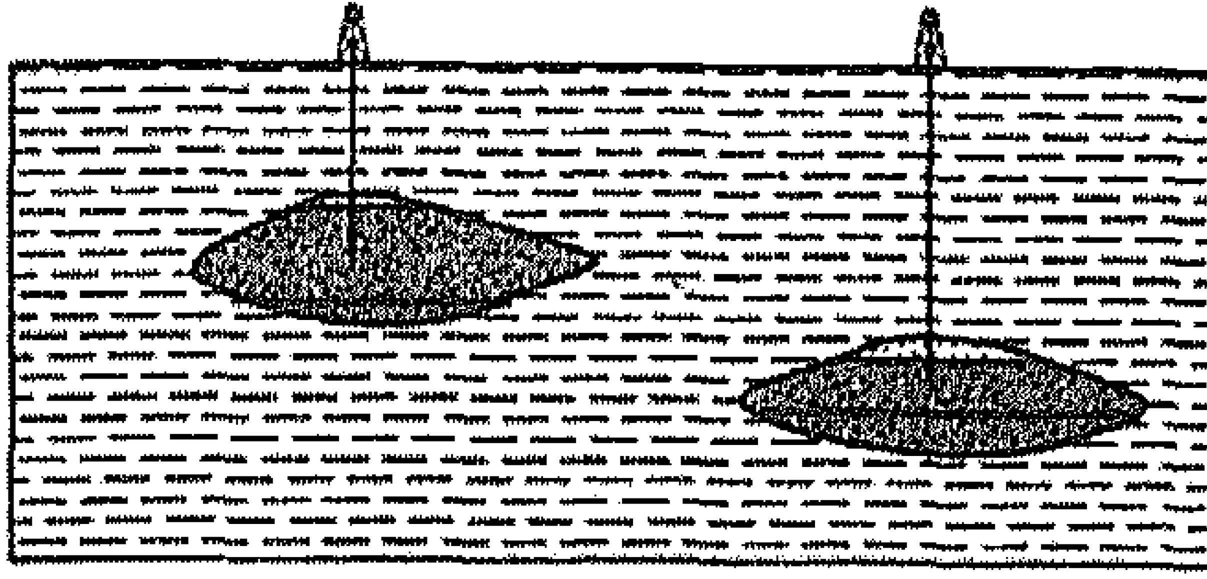
A Anticline

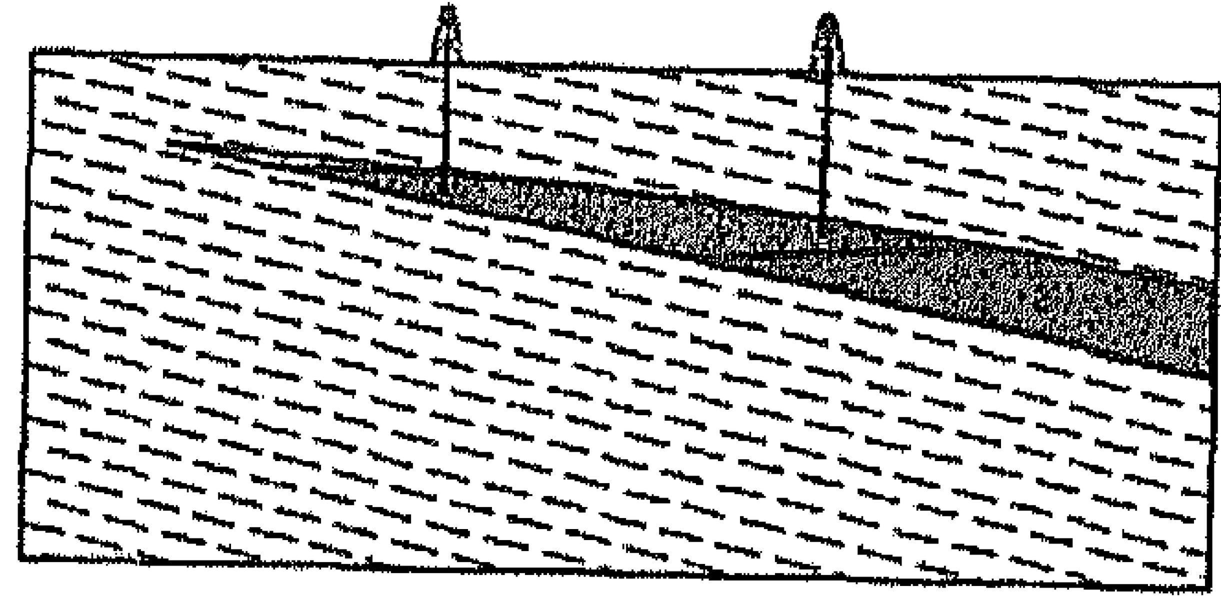


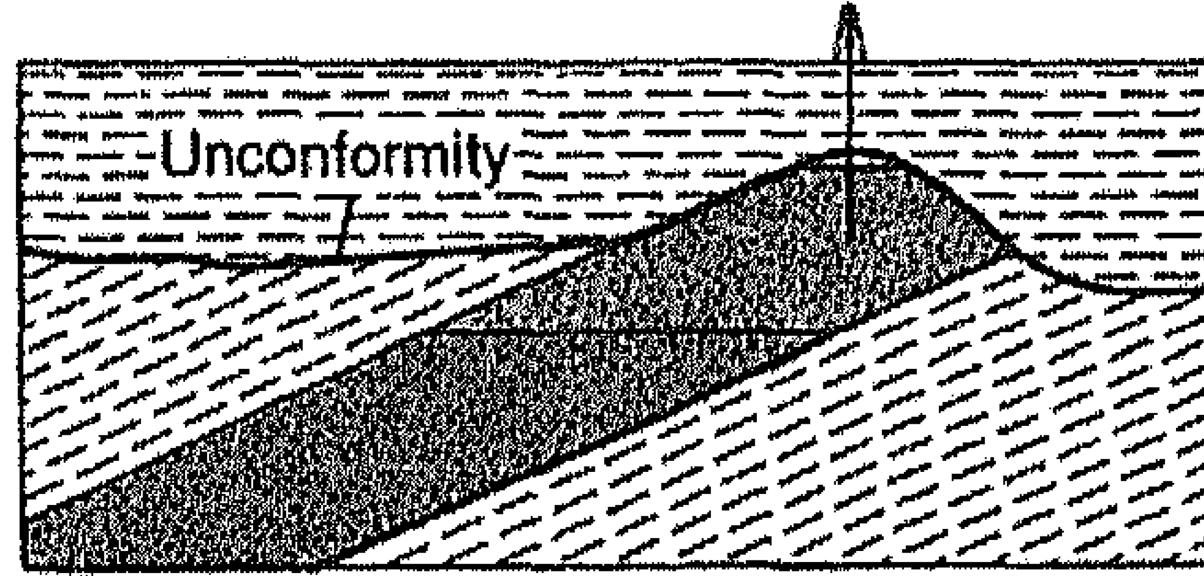
B Normal fault



C Thrust fault


D Sandstone lenses


E Sandstone pinchout



F Unconformity

شكل (16 – 2) المصائد النفطية

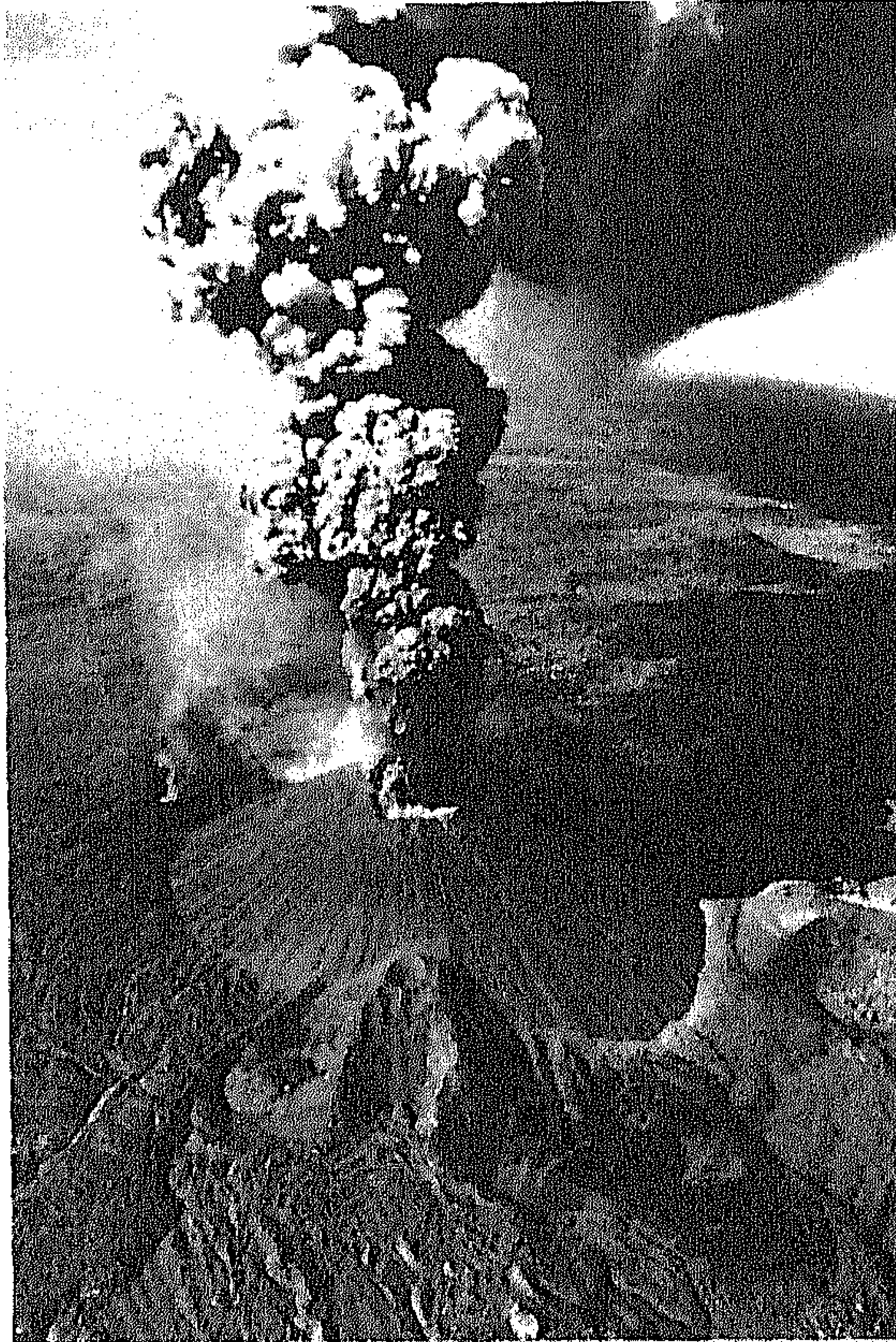
ولا تمثل الآبار الوسيلة الوحيدة لخروج النفط والغاز الطبيعي من مكمنه حيث يوجد مكامن طبيعية تعمل على ثقب المكامن النفطية.

فقد تسبب الحركات الأرضية في إحداث تشققات تسمح بتسرب الموائع الهيدروكربونية.

رابعاً: البراكين

تعدّ البراكين إحدى نواتج النشاطات النارية التي تحدث في باطن الأرض. فالبركان هو ذلك المكان الذي تنبعث منه المواد المنصهرة مع الأبخرة والغازات المصاحبة لها والمتأتية من باطن الأرض المتفجرة فوق سطح الأرض خلال فوهات أو شقوق.

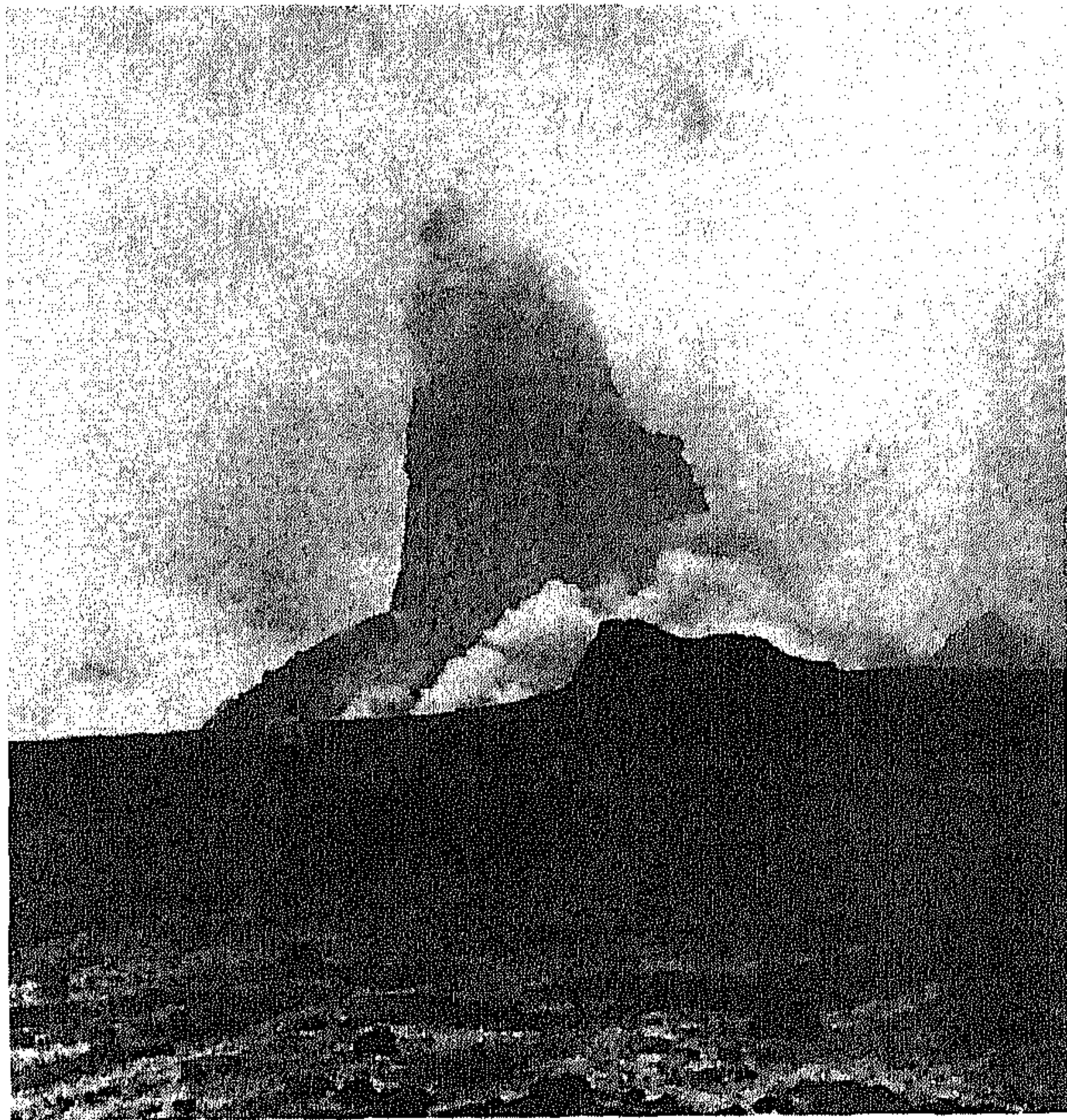
ونتيجة لتراكم المواد المنصهرة يتشكل عنها أشكال أرضية بركانية مختلفة منها التلال المخروطية والجبال البركانية العالية.



شكل (17 – 2)



شكل (18 – 2)



شكل (19 – 2)

نواتج البراكين:

1. نواتج مائعة:

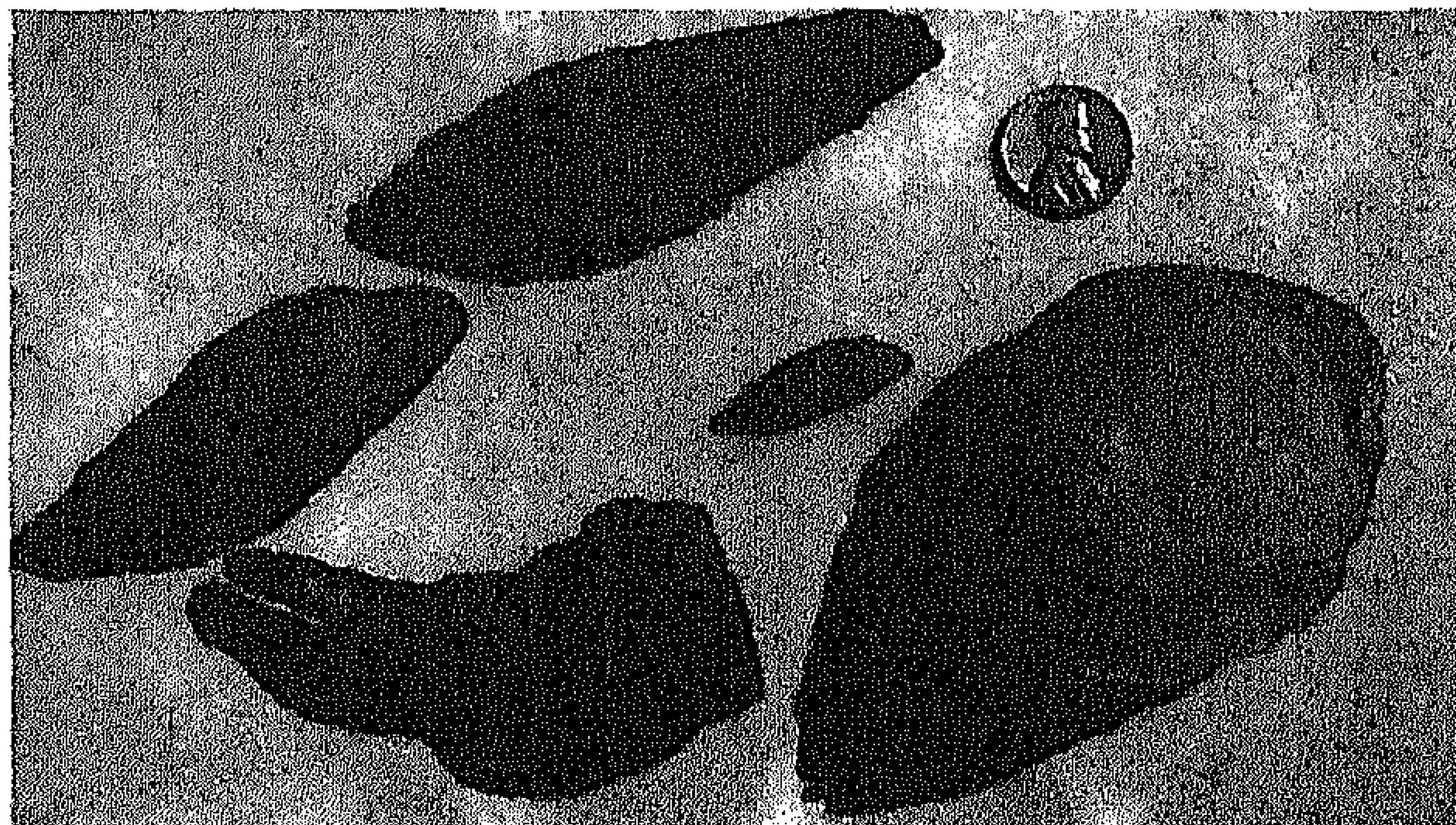
وهي الموائع الحارة للطفوح البركانية (لابا) وهناك الطفوح الغنية بالحديد والمغنيسيوم. وهناك الطفوح الغنية بالسيلكا والفلدسبارات.

2. نواتج خليط من مواد صلبة وغازية:

تنبعث الجزيئات الدقيقة على شكل سيل من الغازات المتطايرة مما يعرف أحياناً بالانسياب الرمادي البركاني وتتخذ مسارات متعددة فوق مساحات واسعة أثناء خروجها من الفوهات البركانية. وسرعة انسياب هذه الطفوح أحياناً أكثر من 100كم/ساعة.

3. نواتج من مواد صلبة:

وهي نواتج صخرية بركانية، جزيئات معدنية، جزيئات زجاجية وقنابل بركانية، والحصى البركانية. وتتدفق صخور بركانية غنية بالحديد والمغنيسيوم ومشبعة بالهواء وتتخللها فجوات تسمى الجُفاء. أما تلك الغنية بالسيلكا فتعرف بالحجر الخفاف.



شكل (20 – 2) قنابل بركانية

4. الغازات البركانية:

يعتقد العلماء أن معظم غازات الغلاف الجوي والمياه المتواجدة في المحيطات كانت قد تكونت نتيجة لهذه الفعاليات النارية التي عمت الأرض فتعتبر هذه الغازات هي القوة والمحرك الأساسي لقيام هذه الفعاليات النارية.

أشكال البراكين:

1. القباب البركانية:

وهي براكين مخروطية الشكل ذات قمة شبه مفلطحة وسببها تكرار تراكم هذه الطفوح البركانية والآتية من باطن الأرض على أشكال تشبه البالون أو قد تنشأ نتيجة لتجميع هذه المواد المنصهرة عند الفوهات البركانية.

ويعتمد شكل هذه القباب أيضاً على مقدار ودرجة لزوجة هذه الطفوح البركانية.

2. المخاريط البركانية:

وهي شائعة وتنشأ نتيجة لتراكم الجزيئات البركانية بالقرب من فوهة البركان أثناء الانفجارات ونتيجة لتصلب وتلاحم هذه الجزيئات بوساطة معادن محمولة بوساطة الأنهار وينشأ عن هذا التلاحم والتصلب تراكيب مخروطية لا تتعدى انحدارها 30°. وقد تنشأ مخاريط بركانية عالية يزيد ارتفاعها عن (450m).

أنواع الانفجارات البركانية:

1. الانفجارات الهادئة:

إذا انبعثت طفوح بركانية غنية بالحديد والمغنيسيوم فنجدها تنساب فوق سطح الأرض وبسرعة منخفضة لا تتجاوز (20 – 30)كم/ساعة. وتكون لزوجتها منخفضة جداً.

2. الانفجارات العنيفة:

انبعاث الطفوح البركانية اللزجة والغنية بالسيلكا والألمنيوم تؤدي إلى حدوث انفجارات شديدة وعنيفة تعرف بالانفجارات العنيفة فتصاحبها غيوم رمادية كثيفة.

ويصل الضغط في هذه الغازات إلى الدرجة الحرجة حيث يتسبب في تحطيم هذه الكتل أو تهديم أقسام كبيرة من هذه الجبال.

3. الانفجارات الدخانية والغازية:

قد تسبب بعض النشاطات النارية في نشوء انفجارات دخانية تبعث من فوهات البراكين حيث أنها عادة تنتج بفعل الغازات الحارة المحبوسة.

كيفية التنبؤ عن النشاطات النارية:

1. الاختلاف في درجة حرارة الأرض كالتي تظهر على فلم للأشعة تحت الحمراء.
2. عندما تصل درجة حرارة المنصهرة فوق نقطة كوري فإنها تفقد خواصها المغناطيسية ولذلك يمكن قياس المغناطيسية فوق منطقة البركان المنوي التنبؤ عنه.
3. الزيادة الحاصلة في درجة حرارة الغازات المنبعثة قد تعطينا إشارة حول حدوث هذه الانفجارات البركانية.

فوائد البراكين:

البراكين ليست دائماً مسببة للضرر ولكنها قد تكون مفيدة أحياناً. فتقوم البراكين ببناء أراضي وجزر بحرية جديدة.

والبراكين ينتج عنها أتربة بركانية ومواد صلبة تصبح أسمدة تزيد من خصوبة التربة وتفيد المزروعات.

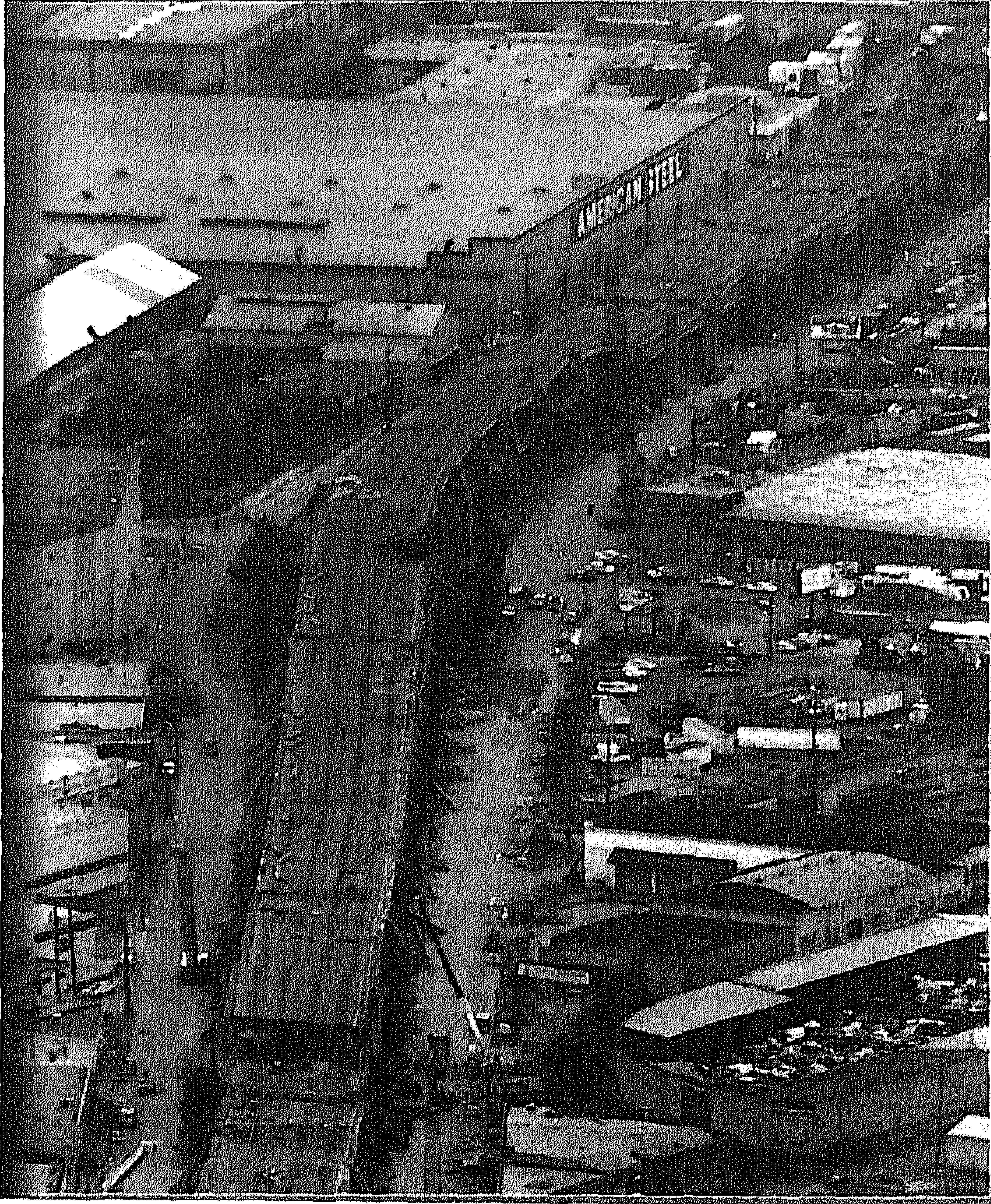
وتتعـرض الـصخور البركانيـة إلى عمليـات التجويـة الـسريعة الـتي تحولها في النهاية إلى تربة غنية بالمعادن.

كيف نقلل من أضرار البراكين:

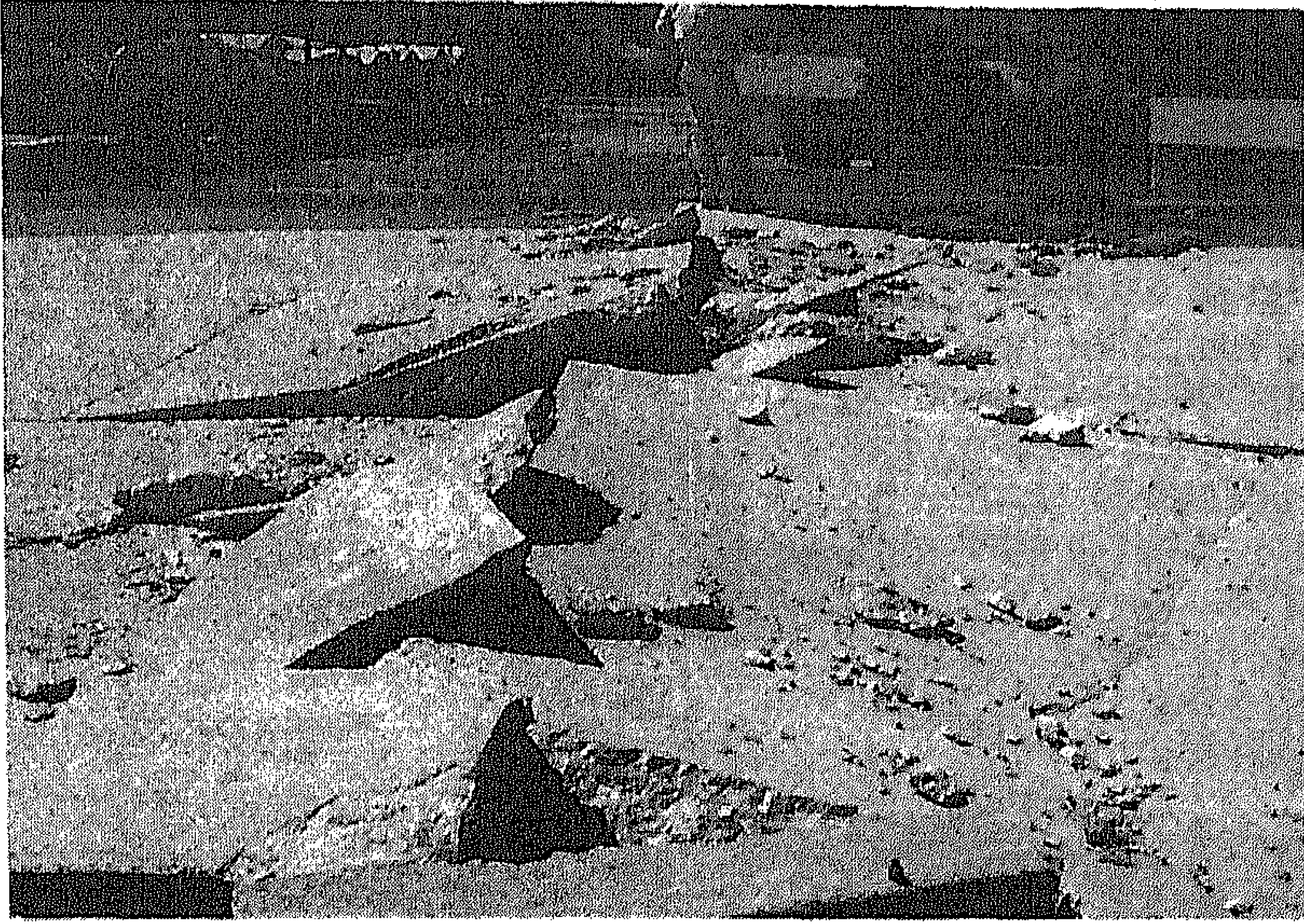
يتم التقليل من أضرار البراكين وذلك بتحويل انسياب الطفوح البركانية. ومن أجل ذلك يتم شق قنوات عن طريق استخدام متفجرات خاصة تلقى من طائرات. وتوجه نحو فوهة البركان أو جدرانه ليتسنى للطفوح بالانسياب باتجاهات غير مأهولة بالسكان.

خامساً: الزلازل:

الزلـزال هـو اهتـزاز الأرض الناشـئ عـن التحـرر الـسريع للطاقـة، وتنطلـق هـذه الطاقة في جميع الاتجاهات من مصدرها الأصلي أو البؤرة في شكل موجات مشابهة لتلك التي يحدثها جرس عند دقه مسبباً اهتزاز الهواء المحيط به.



شكل (21 – 2)



شكل (22 – 2)

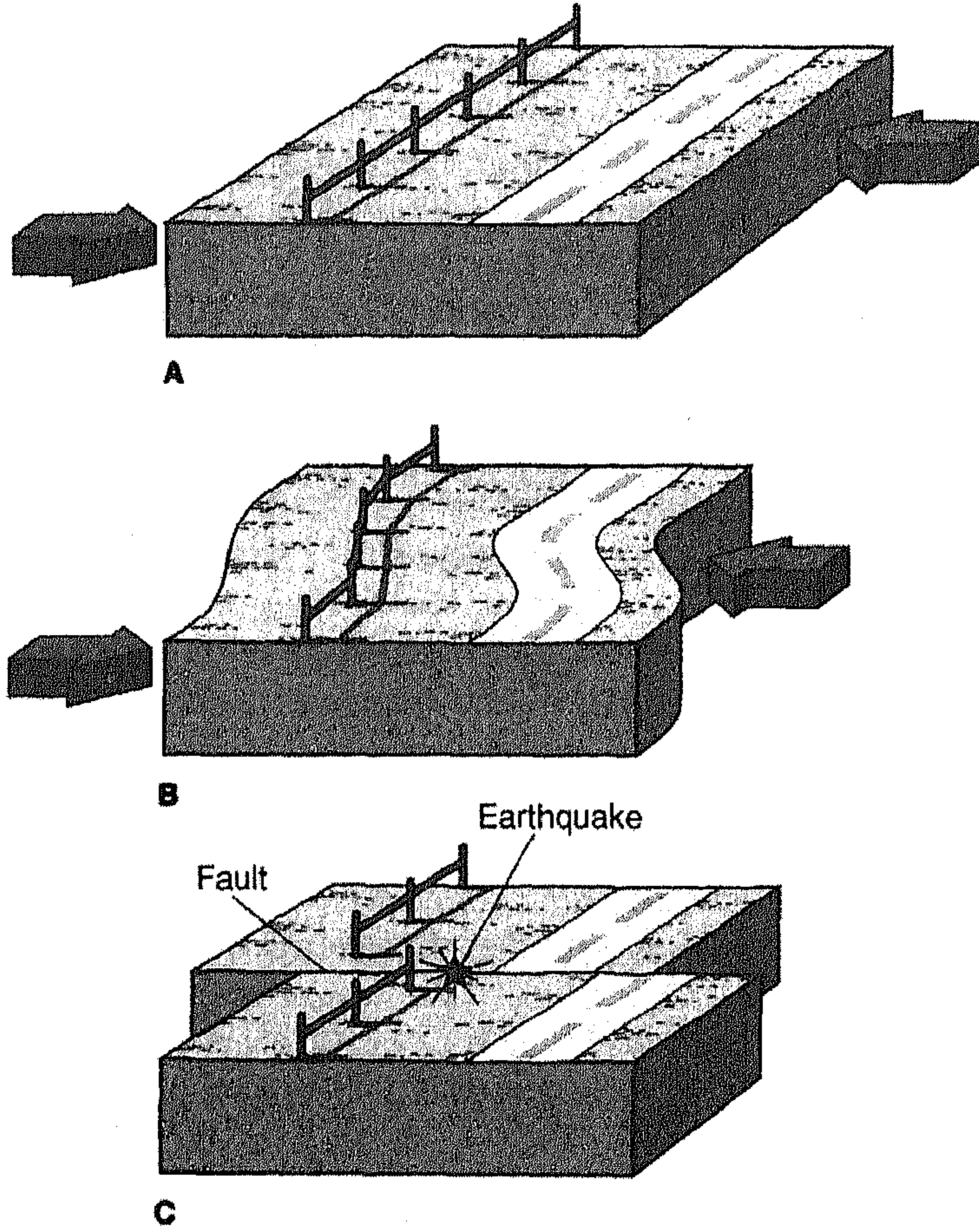
والأرض ليست كوكباً ساكناً ولكن تحصل صدوع وشقوق وفوالق سببها حركة الصفائح.

أي أن الغلاف الصخري الأرضي مقسم إلى ألواح تتحرك كل واحدة منها بطريقة مستقلة فوق الغلاف اللدن.

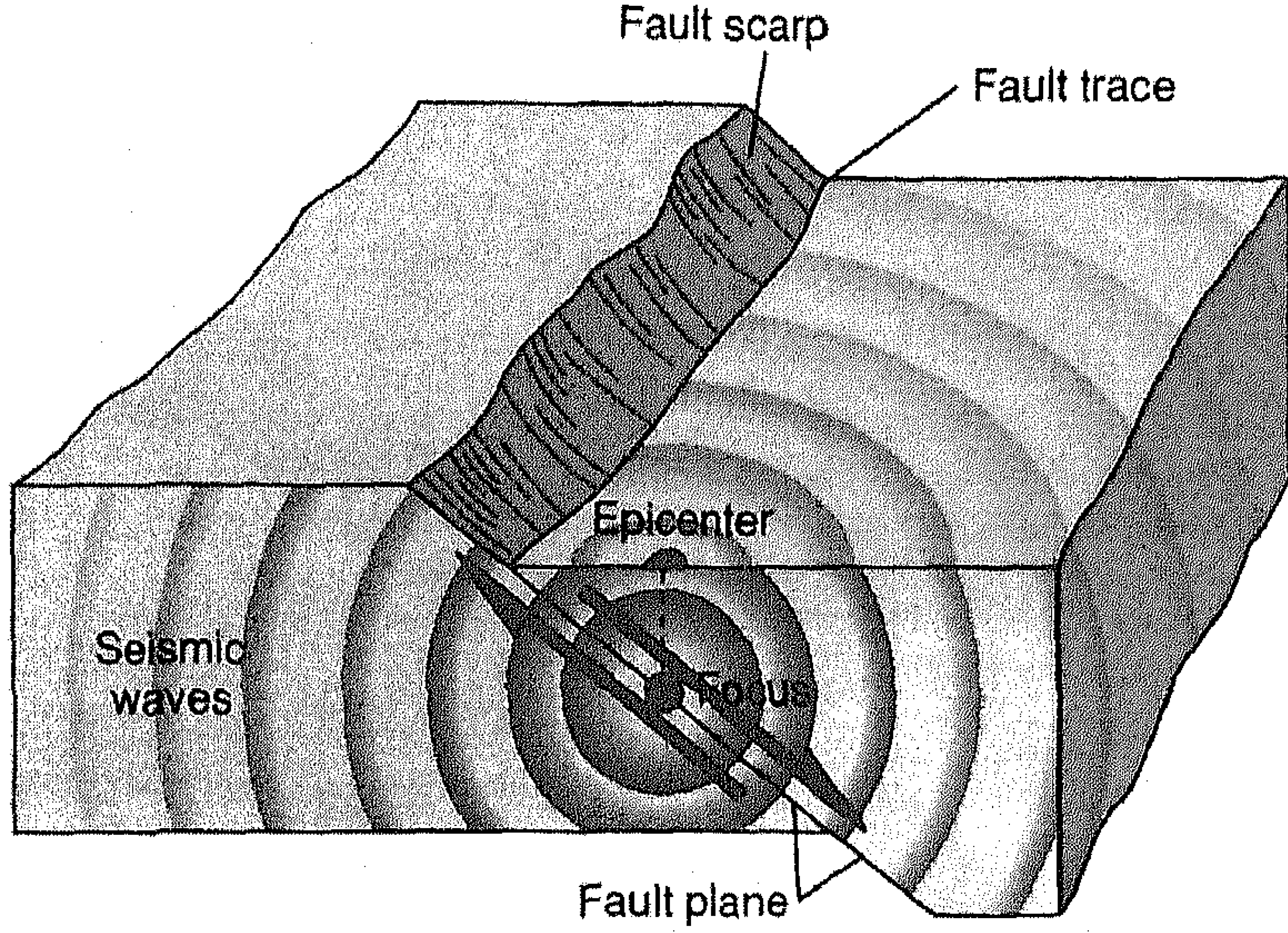
وتحدث معظم الزلازل على شكل أشرطة على طول حدود الصفائح. وتعمل القوى الحركية على تشكل صخور القشرة الأرضية ببطء شديد على جانبي الفالق. وتنحني الصخور تحت هذه الظروف وتخزن طاقة مرنة.

وفي النهاية يتم التغلب على القوى التي تشد الصخور مع بعضها، وعندما يحدث الانزلاق في أضعف المناطق وهي البؤرة تحدث الإزاحة الناشئة تأثيراً على امتداد الصدع. ويتحرر كل الأثر المخزن فيسمح الانزلاق بعودة الصخور المشكلة إلى وضعها الأصلي.

وعندما تعود الصخور إلى وضعها الأصلي لكونها مرنة فإنها تتسبب في حدوث الزلازل. انظر إلى الأشكال (23 – 2) و (24 – 2).



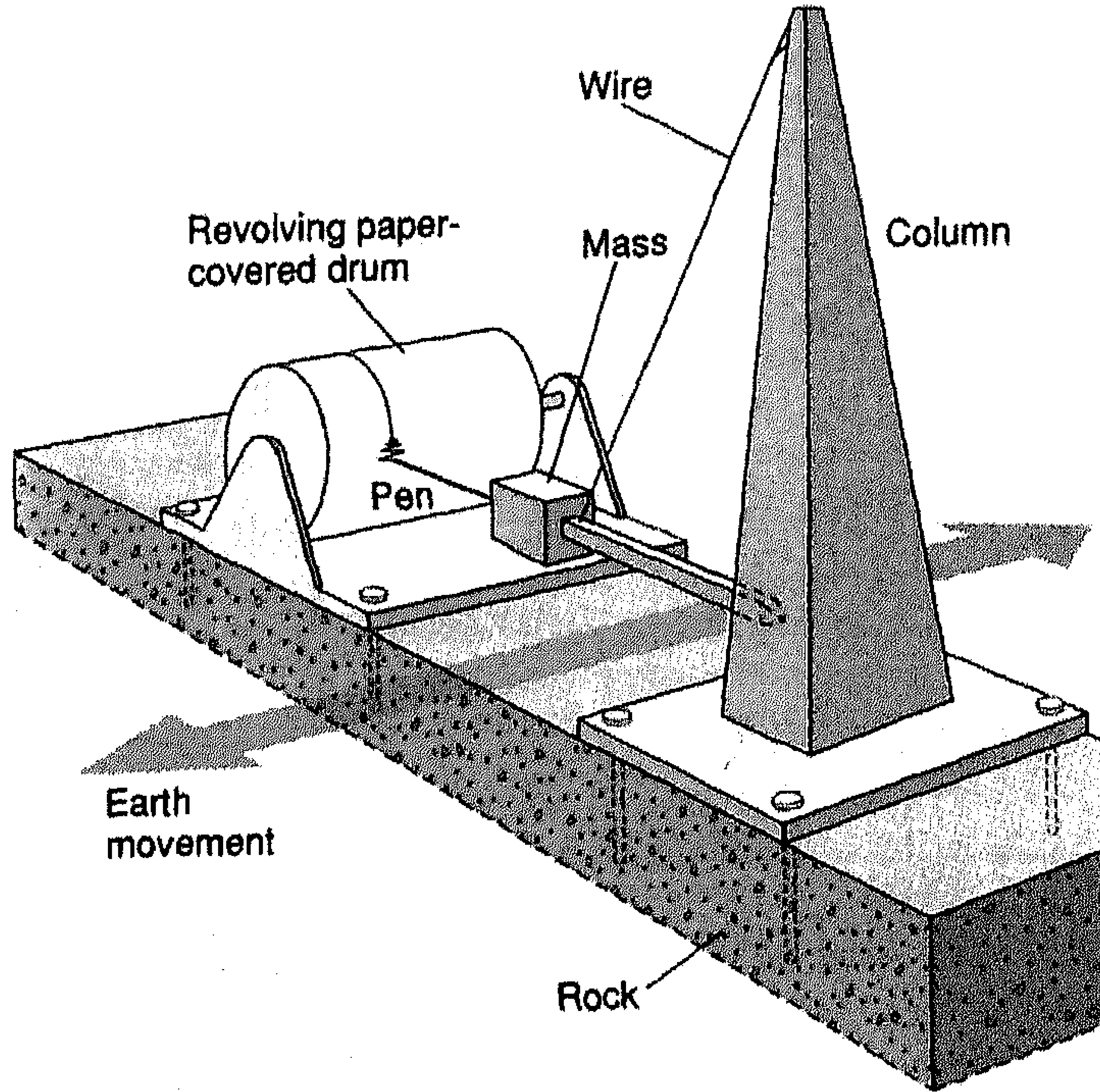
شكل (23 – 2)



شكل (24 – 2)

علم الزلازل:

تعود دراسة علم الزلازل (الموجات الاهتزازية) إلى محاولات قديمة جداً. ويبدو في الشكل جهاز تسجيل الموجات الزلزالية فالكتلة المهتزة معلقة من وتد مثبت في الأرض. وعندما تصل الاهتزازات الناتجة عن زلزال بعيد عن جهاز التسجيل فإن القصور الذاتي للكتلة تبقيها ساكنة نسبياً بينما تتحرك الأرض مع الوتد.



شكل (25 – 2)

ويتم تسجيل حركة الأرض بالنسبة للكتلة الساكنة على قرص دوار أو على شريط ممغنط.

ولأن الزلازل تحدث حركة رأسية وأخرى أفقية لذلك نحتاج لأكثر من نوع من الأجهزة لتسجيل الموجات الزلزالية.

وتزودنا التسجيلات التي نحصل عليها من جهاز رصد الزلازل بمعلومات كثيرة تتعلق بشكل الموجات الزلزالية وهي شكل من أشكال الطاقة المرنة التي تنتشر في جميع الاتجاهات من البؤرة.

وهناك مجموعتين من الموجات الزلزالية:

الموجات السطحية وتنتقل عبر الطبقات الخارجية للأرض والمجموعة الأخرى من الموجات والمسماة بالموجات العميقة تنتقل خلال الأجزاء الداخلية.

والموجات العميقة تنقسم إلى أولية (P) وثانوية (S). وخصائص هذه الأمواج هي:

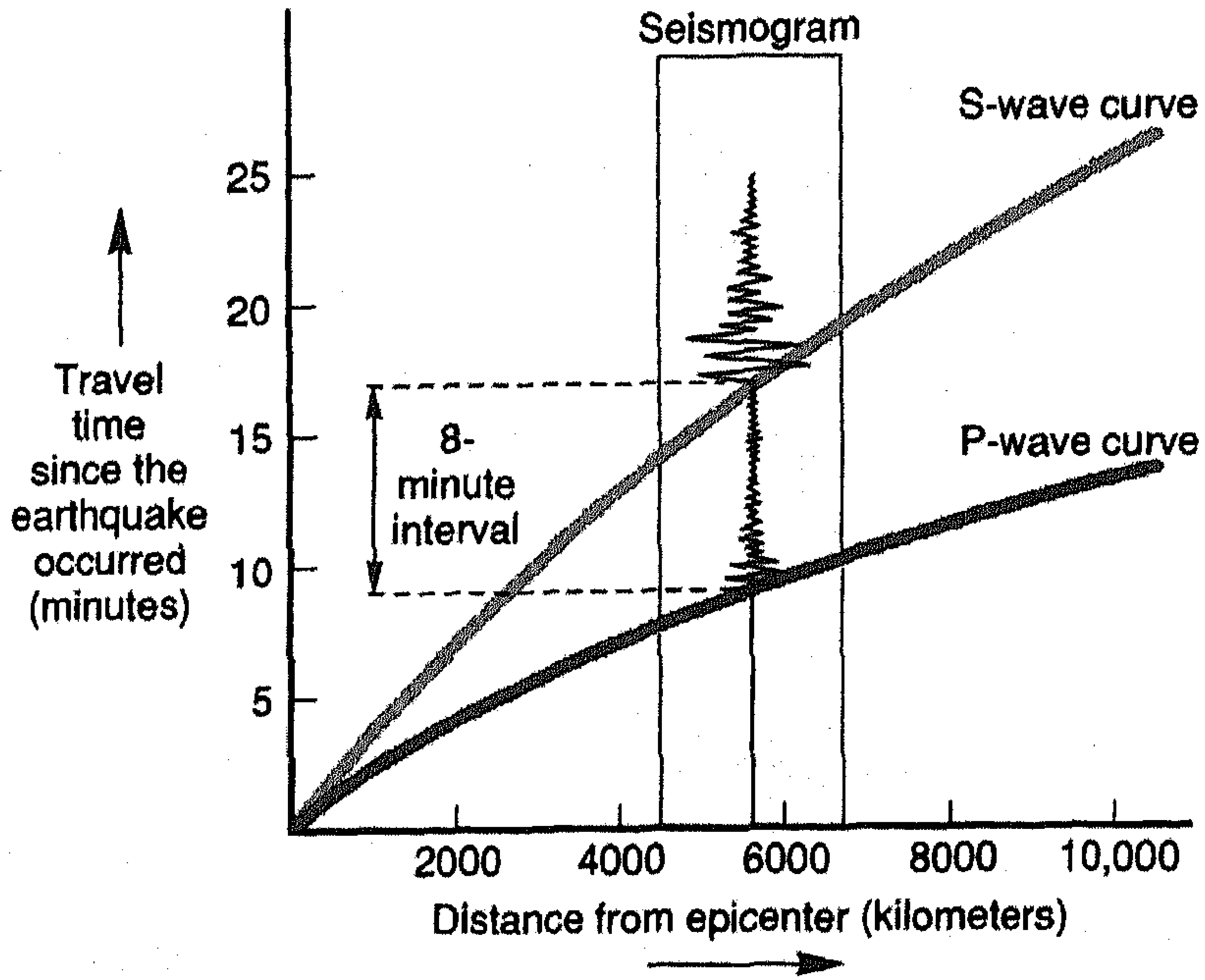
1. تعتمد سرعتها على كثافة الوسط ومرونته.
2. ازدياد سرعتها خلال الطبقة الواحدة بازدياد العمق.
3. تعرضها للانكسار والانعكاس عند اختراقها طبقتين من وسطين مختلفين.
4. سير الموجات الأولية في الأوساط المادية جميعها بخلاف الموجات الثانوية التي لا تنتقل عبر السوائل والغازات.
5. انتقال الموجات الأولية بسرعة أكبر مما في الثانوية.

تحديد مصدر الزلازل:

البؤرة هي المكان الذي ينشأ فيه الزلزال عادة تحت سطح الأرض والمركز السطحي هو المكان الذي يعلو بؤرة الزلزال عند سطح الأرض.

ويزودنا الفرق بين سرعتي الموجات الأولية والموجات الثانوية بطريقة عملية لتحديد المركز السطحي للزلازل الضحلة.

وكلما كان الفرق بين زمن وصول الموجات الأولية والموجات الثانوية كلما زادت المسافة الفاصلة بين المركز السطحي للزلزال وموقع مسجل الموجات الذي سجله.



شكل (26 – 2)

وتم تطوير طريقة لتحديد مكان المركز السطحي للزلزال باستخدام سجلات اهتزازية من زلازل تم تحديد مركزها السطحي بسهولة من خلال أدلة واقعية ثم تم وضع رسومات لأزمنة الوصول.

وبعد ذلك يتم تحديد المسافة التي تبعد بها محطة التسجيل عن موقع الزلزال. وبعد تحديد الفترة الزمنية بين الموجة الأولية الأولى والموجة الثانوية الأولى يتم تحديد موقع الزلزال.

وتتوزع البؤر الزلزالية على طول حدود الصفائح وعلى شكل أحزمة زلزالية. ومن هذه الأحزمة الحزام المطوق للمحيط الهادي.

والحزام الممتد عبر المناطق الجبلية المحاذية للبحر المتوسط عبر إيران وشرقها إلى جبال الهملايا.

أما عن أعماق الزلازل فهناك زلازل تنشأ عند أعماق لا تزيد عن 100km تسمى بالزلازل الضحلة وزلازل تنشأ على عمق 300km – 100km تسمى بالزلازل المتوسطة. أما العميقة فتمتد من 700km – 300km.

وأقوى الزلازل ذات البؤر الضحلة وصلت قوته (8.6) على مقياس ريختر بينما كانت شدة أقوى الزلازل المتوسطة تحت (7.5) والزلازل ذات البؤر العميقة وصل إلى (6.9).

قوة الزلازل:

هناك عدة عوامل تسبب تفاوتاً في مقدار الضرر الذي تسببه الزلازل من بينها بعد المركز السطحي للزلازل. وطبيعة المواد السطحية وتصميم المباني.

ويمكن تحديد مقدار الزلزال من كمية المواد المنزلقة على امتداد الصدع ومن المسافة التي تنزاح بها هذه المواد.

ويستعمل اليوم سلم ريختر حيث يقيس مقدار أكبر موجة في مسجلة الزلازل. فالزلازل ذات الشدة الكبيرة سوف تحرك قلم التسجيل مسافة أكبر من الزلازل ذات الشدة القليلة.

وقد بلغ أقوى زلزال حتى الآن (8.6) على مقياس ريختر. ويعادل تفجير بليون طن من مادة T.N.T والزلازل التي يقل مقدارها عن (3.5) على مقياس ريختر لا يشعر بها الإنسان.

والزلازل بشكل عام إن كانت قريبة من السكان وكانت قوتها كبيرة فإن حجم الدمار سيكون مخيف وتشهد المناطق من 50km – 20km عن مكان الزلزال نفس الأثر من قوة الزلزال.

أما المباني فتصيبها أضرار مختلفة حسب حدة ومدة الاهتزازات وحسب المواد التي يقع عليها المبنى وتصميم المبنى.

فإن كانت المباني على أرض رسوبية غير متماسكة فإنها ستعمل على تضخيم الاهتزازات أكثر من الأراضي ذات الطبقات الصخرية.

سادساً: التجوية

عمليات التجوية كثيرة ولا يمكن الفصل بينها ولكن يمكن تجزئتها إلى تجوية فيزيائية وكيميائية.

والتجوية الفيزيائية (الميكانيكية) تعني تكسير وتفتيت الصخور.

أما التجوية الكيميائية فتحدث تغيرات وتنشأ معادن جديدة.

ويمكن للعمليتين أن تعملا سوية في الطبيعة. وتعمل الأحياء دوراً مهماً في كلا العمليتين الفيزيائية أو الكيميائية.

التجوية الفيزيائية:

هي تفتيت وتكسير للصخور إلى فتات دون حدوث تغيير في التركيب الكيميائي. وتسمى أيضاً التجوية الميكانيكية أو التفتيت.

التجوية الكيميائية:

وتتسبب في تغيير التركيب الكيميائي والمعدن والصخور وهذا يعرف بالتحلل ومن العمليات التي تساهم في التجوية:

1. التأكسد:

ومن العناصر الموجودة في الصخور والتي تتأكسد بسهولة الحديد ويتواجد في المعادن الفيرومغنيسية والكبريت الموجود في الكبريتيدات.

وكلما زادت كمية الماء زادت سرعة التفاعل والأكسدة.

والأكاسيد الحديدية الناشئة من الأكسدة ستكون ألوانها أحمر أو بني.

2. الإذابة:

المياه لها قابلية على إذابة بعض المواد الصخرية. فالصخور الملحية تكون سهلة الذوبان في الماء.

وفي المناطق التي يذوب فيها الثلج المتساقط يبدأ الماء بالانسياب بين جزيئات الصخور والتربة وتحدث عملية الإذابة حالما تتماس المياه مع الصخور والمواد المفككة.

وعملية سحب المواد من الصخور أو الترب على شكل محاليل بوساطة المياه تعرف بالتصفية أو الترشيح.

3. التحليل المائي:

أثناء تجوية مجموعة معادن السيلكات تتحد مع الماء وتعرف بالتحلل المائي حيث تهاجم المياه الوحدات البلورية المؤلفة للفلدسبارات.

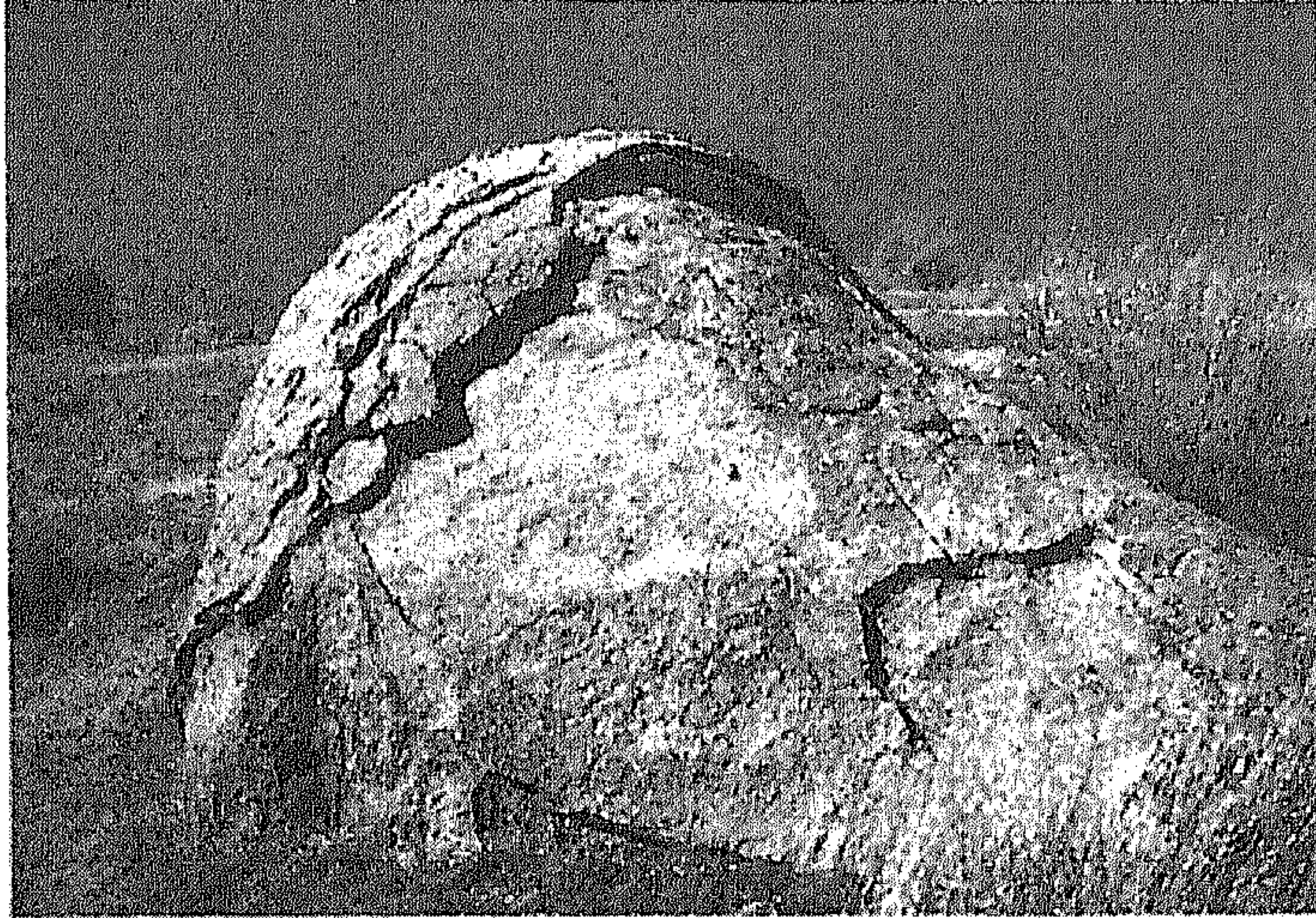
لذا يصبح أيون الهيدروكسيد (OH) جزءاً من هذه الوحدات البلورية مما ينشأ عنه معادن جديدة تعرف بالمعادن الصلصالية.

ومن عمليات التجوية ما ينتج عن تأثير الأحياء الموجود في كلٍّ من التجوية سواء الكيميائية أو الفيزيائية. ومن الأمثلة على ذلك أن الديدان تقلب كميات كبيرة من التربة في حين تحفر الحيوانات حفراً في مثل هذه المواد المفككة فتجلب هذه الصخور نحو السطح.

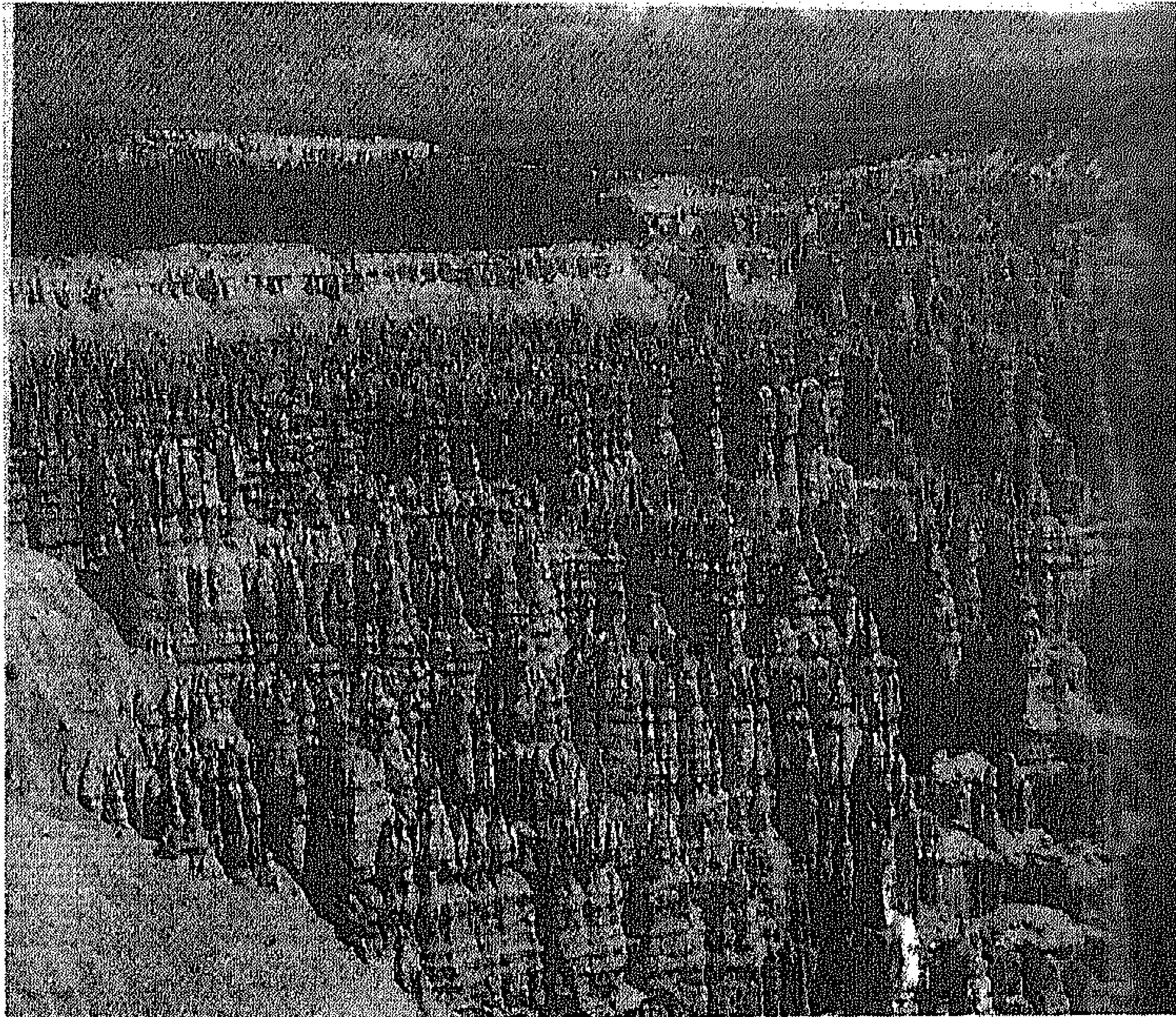
وجذور النباتات تتبع الشقوق المتواجدة في الصخر، وعندما تنمو الجذور تتسبب في تعميق الشقوق وتوسيعها.

والآشنات والبكتيريا تقوم بتحليل المواد العضوية مما يتحرر عنها حوامض عضوية تبدأ بمهاجمة السليكات. وتؤثر على حموضة المياه وتزيد بيئة التجوية الكيميائية.

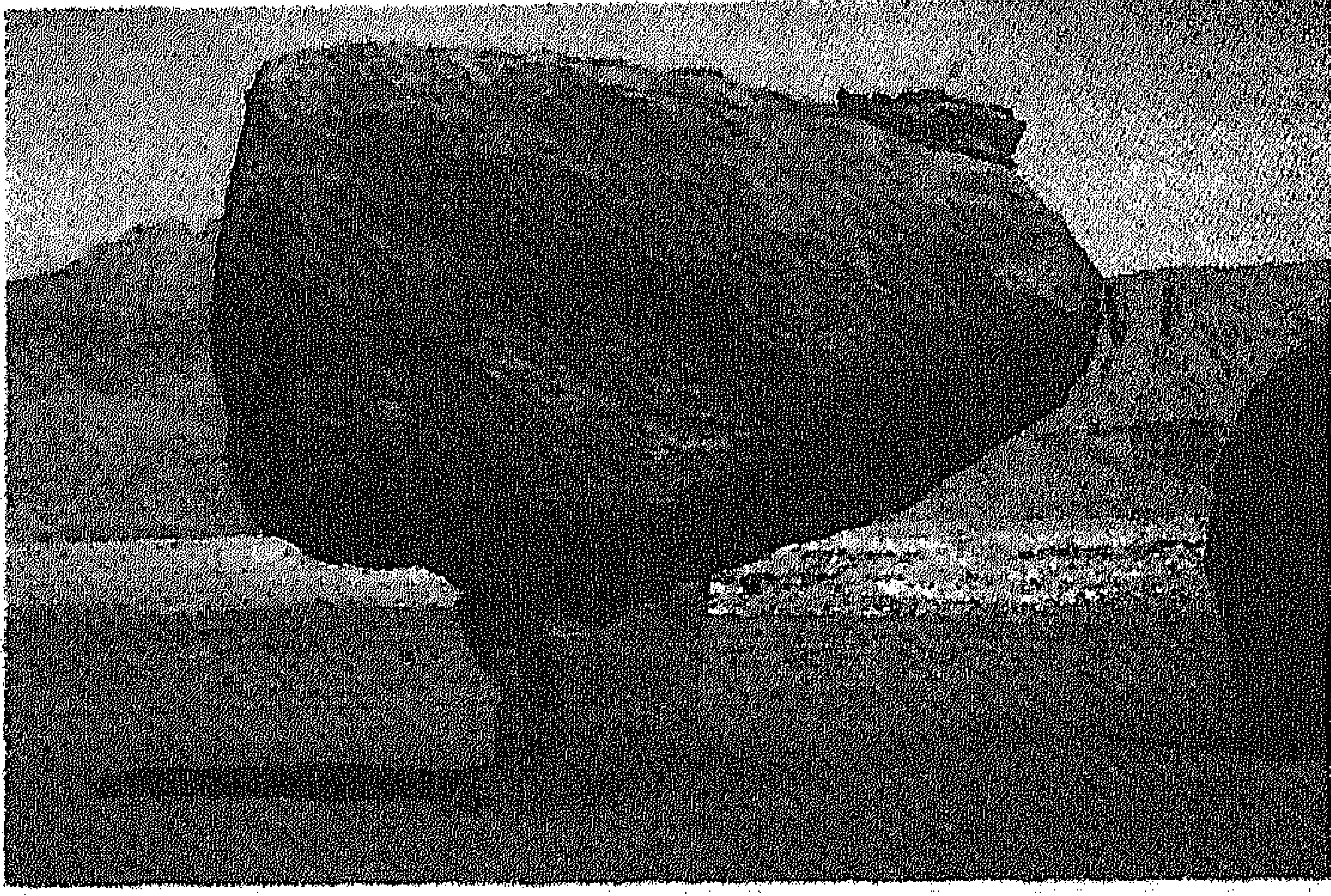
وانظر إلى الأشكال التالية تلاحظ تأثير التجوية.



شكل (27 – 2)



شكل (28 – 2)



شكل (29 – 2)

سابعاً: التربة

إن كوكب الأرض بدون عمليات تجوية سيصبح كوكباً بصخور عارية، ولكن بفعل عملية التجوية أصبح كوكب الأرض مليئاً بالمزارع وبالغابات الكثيفة، وهذا سيؤدي إلى نمو حيوانات كثيرة.

والتربة هي الجزء العلوي من الفتات الصخري والمواد المفككة التي تملك القابلية لحمل النباتات فوقها.

وتتكون التربة من:

1. مواد صلبة
2. موائع وهي المحاليل المعقدة الغنية بالأيونات المختلفة والمذابة في هذه المحاليل.
3. الغازات: وهي الغازات المتواجدة بين هذه الفجوات والمسامات وتشمل غاز النيتروجين وغاز الأكسجين.

والتربة تتكون بفعل عمليات التجوية أو بفعل عمليات احتكاك الجليديات بالطبقات الصخرية، وبفعل الجاذبية الأرضية على الصخور عن طريق حركة الكتل الصخرية فوق المنحدرات، والإنفجارات البركانية التي تؤدي بدورها إلى نشوء جزيئات بركانية صلبة.

هذا بالإضافة إلى الرواسب المتكونة بسبب الفيضانات في قعر الوديان والغبار الناشيء بواسطة الرياح.

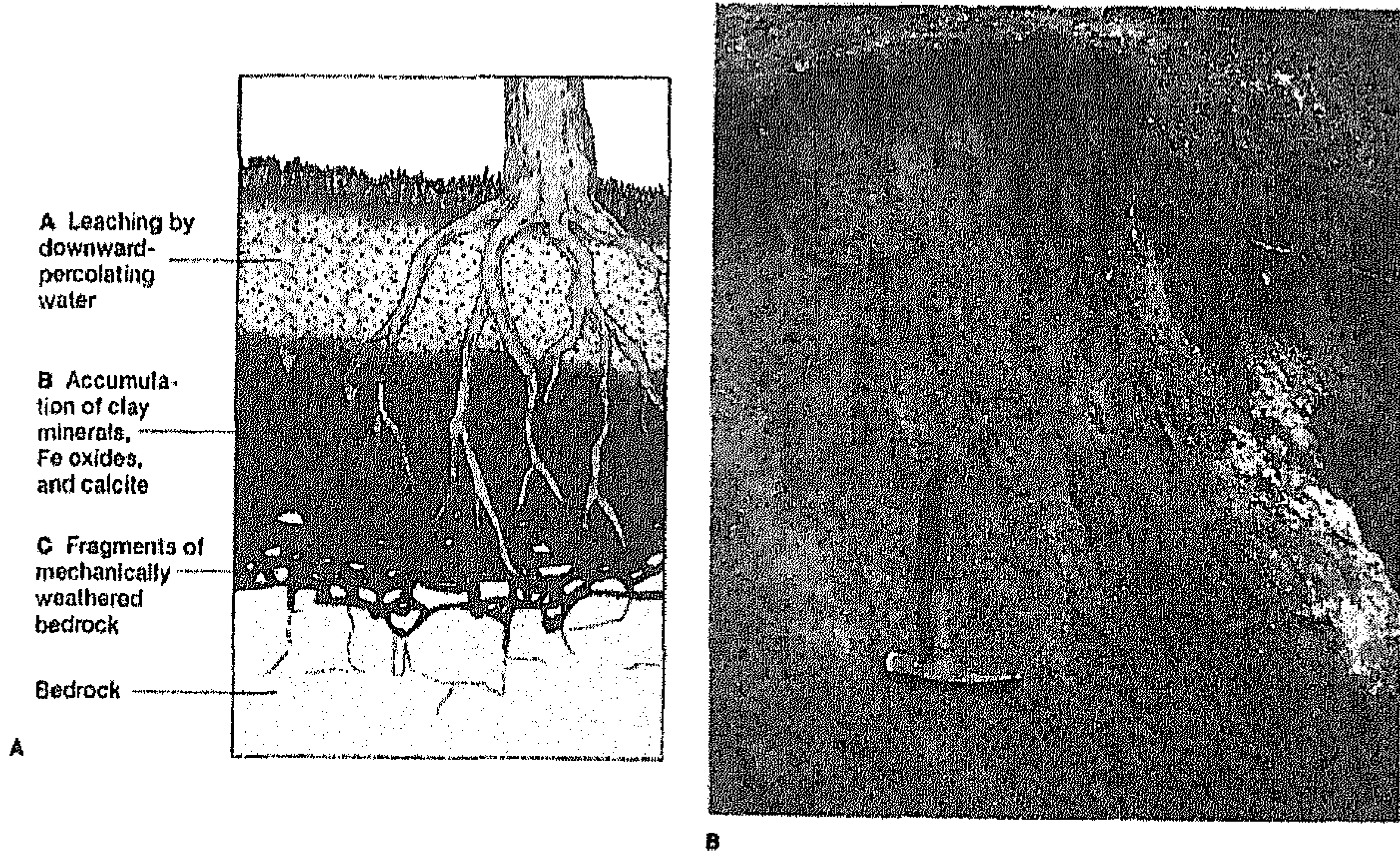
قطاعات التربة:

تتميز قطاعات وطبقات التربة عن بعضها البعض بوساطة لونها وتراكيبها وأنسجتها فالنطاق (O) يتكون من بقايا نباتات ومواد عضوية متحللة.

أما النطاق (A) فيتكون في غالبيته من المعادن وعندما ينتقل الماء من خلال هذا النطاق ينقل معه المعادن الطينية.

ونطاق (B) يتجمع فيه ما انتقل من نطاق A إليه وهو غني بالطين

أما النطاق (C) فهو صخر الأساس أو الصخر الذي تعرض للتجوية والقاعدة التي ترتكز عليها بقية القطاعات.



شكل (30 – 2)

وفي بعض التربة يشكل الدبال طبقة داكنة اللون تغطي الجزء العلوي من قطاع التربة في طبقة(O).

وينشأ هذا الدبال من تجمع البقايا العضوية النباتية التي تتحلل بفعل البكتيريا وعملية الأكسدة. وأفضل مناطق تكون الدبال الغابات الكثيفة ذات الأمطار الغزيرة والحرارة المعتدلة.

ومن العوامل الأساسية لتكون التربة

1. اختلاف المناخ والذي يؤدي إلى اختلاف بيئة التجوية.
2. تنوع المواد الأصلية التي تفككت ونشأت من التربة.
3. الزمن: لأن العمليات اللازمة لتكون التربة من المواد الأصلية المكونة لها تحتاج إلى زمن. ففي حالة الصخور البركانية المتواجدة في المناطق الإستوائية نحتاج إلى بضعة سنين لكي تتكون هذه التربة. ولكن عندما تكون التربة ناشئة عن الصخور الأم المتواجدة في أسفل هذه التربة فإنها تحتاج لآلاف السنين لكي تتحلل هذه الصخور وتصبح تربة تامة النضج.

ومن أهم أنواع التربة:

1. التربة الحمراء الغنية بأكاسيد الحديد والألمنيوم

وتتواجد في المناطق الاستوائية الحارة الرطبة بسبب العمليات البيولوجية الكثيرة.

وإذا تركزت الأكاسيد بكمية كبيرة ينتج عنها أكاسيد الألمنيوم ممثلة بخام البوكسايت أو أكاسيد الحديد ممثلة بخام اللاتريت المستخدم في أعمال البناء.

2. التربة الغنية بأكاسيد الحديد والألمنيوم:

وتنشأ في المناطق الرطبة ومعتدلة الحرارة وتصنف طبقاً لطبيعة الأشجار والنباتات إلى:

أ. تربة الصنوبر.

ب. تربة الأشجار المورقة.

ج. تربة المروج والحشائش.

3. التربة الغنية بالكالسيت

وتتكون في المناطق التي يتواجد فيها أمطار لكن ليس بغزارة أمطار المناطق المعتدلة والرطبة.

وتكون حركة المياه من أسفل إلى أعلى هي السائدة بسبب أن حركة المياه من أعلى إلى أسفل تفقد بفعل التبخر.

وينتج عن ذلك ترسيب الأيونات والمواد الذائبة بالتربة من سطح التربة فيتركز الكالسيوم في القطاع (A) لذلك تسمى بالتربة الكلسية ويمكن أن تنقسم حسب طبقة النباتات التي تنمو فيها إلى:

أ. تربة الحشائش.

ب. تربة الغابات.

ج. تربة الصحارى.

خصوبة التربة:

إن الكائنات الحية تعتمد على التربة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة. وتحصل معظم النباتات على جزء من غذائها من التربة، كذلك فإن معظم العناصر الكيميائية الموجودة في الغذاء من التربة.

والتربة إلى جانب الدبال يجب أن تحتوي على مواد معدنية لأن النباتات تمتص هذه المواد المعدنية أثناء نموها ومن هذه المواد المعدنية الكالسيوم والفسفور والكبريت والمغنيسيوم والحديد.

وتمتص النباتات أيضاً الكربون والهيدروجين والنيتروجين والأكسجين، وهذا يؤدي إلى نقصان خصوبة التربة.

وهناك عمليات تحفظ خصوبة التربة فكما تستفيد النباتات والحيوانات من التربة فإن الفضلات التي تخرجها الحيوانات إلى التربة، تعيد المواد المعدنية القيمة إلى التربة وتعود كذلك المواد المعدنية والدبال إلى التربة بتحلل النباتات والحيوانات الميتة.

وهناك عملية تسمى تثبيت النيتروجين أي تحويله إلى مركب ويذاب حينها في ماء التربة فتمتصه النباتات وتحصل الحيوانات على النيتروجين اللازم لها بتغذيتها من النباتات التي امتصته من التربة.

وهناك نوع من البكتيريا يعرف بالبكتيريا المثبتة للنيتروجين تعيش على جذور البقوليات حيث تأخذ هذه البكتيريا النيتروجين من الهواء مباشرة وتثبته بطريقة يمكن إذابته معها في ماء التربة.

ويلجأ معظم الفلاحين إلى استخدام السماد الطبيعي المأخوذ من الحيوانات ويسمى بالمخصبات الطبيعية وهو غني بالمواد المعدنية.

وكذلك فإن معظم الفلاحين يستخدمون الأسمدة التجارية التي تحتوي على عناصر مثل النيتروجين والكالسيوم والفسفور والبوتاسيوم.

إتلاف التربة:

قد يتم إتلاف التربة بعدة طرق منها جرف مقادير كبيرة من التربة العليا الغنية كل عام عن طريق سوء إدارة الأراضي. ومن الأمثلة على ذلك إزالة مناطق الغابات دون عناية مما يسهل جرف طبقة الدبال العميقة التي تغطي أرض الغابات فيؤدي ذلك إلى ظهور الشقوق.

كذلك فإن الحيوانات التي ترعى في الجبال وكان رعيها جائراً فإنه يتم القضاء على الحشائش بشكل أكبر من نموها بالإضافة إلى استمرارية حركة الحيوانات بأقدامها يؤدي إلى القضاء على الحشائش وبما أن جذور النباتات تعمل على ضغط التربة في مكانها فإن تلفها يؤدي إلى تسهيل جرف التربة بوساطة المياه الجارية.

وإذا حلّت فترة جفاف فإن الحشائش ستتلف وهذا يؤدي إلى تطاير التربة على هيئة عواصف ترابية وتحولت بعض المناطق إلى صحاري جرداء. ويمكن حماية التربة من هذا التلف بعدة طرق منها:

1. التحكم في أنواع المحصولات التي تزرع.
2. الزراعة على مستويات وخاصة التي تقع على أرض منحدرة حيث تصنع الأخاديد أثناء الحرث حول المنحدرات.
3. الزراعة بالخطوط.
4. مقاومة الشقوق العميقة، وذلك بزراعة حشائش أو محصول حبوبه كغطاء للتربة تستطيع جذور النبات أن تمسك التربة وتثبتها.
5. تقام السدود حول جوانب التلال المنحدرة للحد من سرعة المياه الجارية.

المحافظة على رطوبة التربة:

إذا تخللت الرطوبة إلى التربة فإنها ينبغي المحافظة عليها لأن رطوبة التربة تميل نحو التبخر من سطحها.

ويتم المحافظة على رطوبة التربة بعدة طرق منها:

1. عند حراثة الأرض فإن المحراث عندما يمر فوق الأرض يعمل على تحطيم الممرات الشعرية التي يصعد فيها الماء إلى السطح مما يمنع رطوبة التربة من التبخر.
2. يمكن المحافظة على رطوبة التربة بالتغطية وذلك بوضع طبقة من التبن وأعواد النباتات الجافة حول نباتات المحصولات وبين الخطوط في الحقل وهذا يمنع تبخر الماء.
3. حرث الأرض بعد كل مطر، وهذا يحفظ معظم التربة من التبخر، وهذا يؤدي إلى تراكم الرطوبة في الأرض ما يكفي لزراعة محصول.

ثامناً: الانهيارات الصخرية

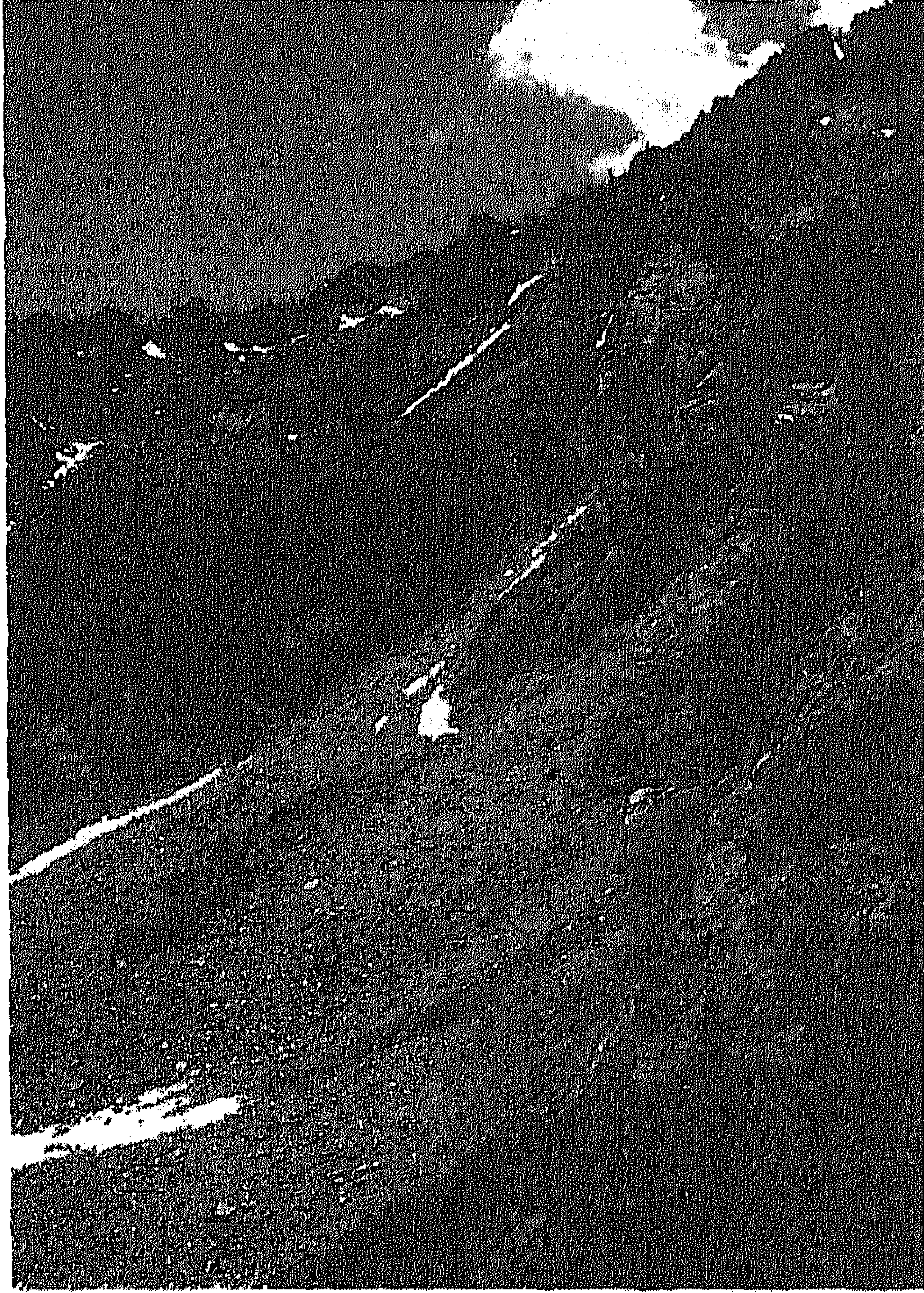
وتشمل انهيار كتل الصخور التي تكون قابلة للتفكك، وتنشأ هذه الانهيارات نتيجة لوجود الفواصل بين الصخور أو بفعل جذور النباتات أو بفعل انجماد وذوبان الجليد.

وتنقسم من أعالي الجبال أو سفوح التلال قطعاً صخرية أو تتحرك مجموعة من الطبقات الصخرية بصورة كاملة وبسرعات مختلفة من خلال سفوح الانفصال أو على طول الفواصل التي تحصل بين الصخور وقد تنزلق هذه الصخور فوق مستويات الفوالق وتعرف عملية الانقسام هذه بانزلاق الصخور.

وتحدث هذه الانزلاقات بصورة مستمرة في المناطق المرتفعة والمتعرجة أو قد تشمل هذه الانهيارات الفعاليات الأخرى كعمليات حفريات الطرق والسكك الحديدية عندما تمر خطوطها تحت السفوح الجبلية.

وقد تتحرك الصخور وتنهال بسرعة (600 كلم/ساعة). وحينما تنهال كتل أرضية طينية من خلال سطوح معينة تسمى حينها بالانجرافات الطينية وبما أن سرعتها بطيئة لذلك لن تتقدم إلى مسافات بعيدة ولكنها قد تؤدي إلى انهيار المباني في طريقها أو سحب الأشجار المتواجدة في طريقه.

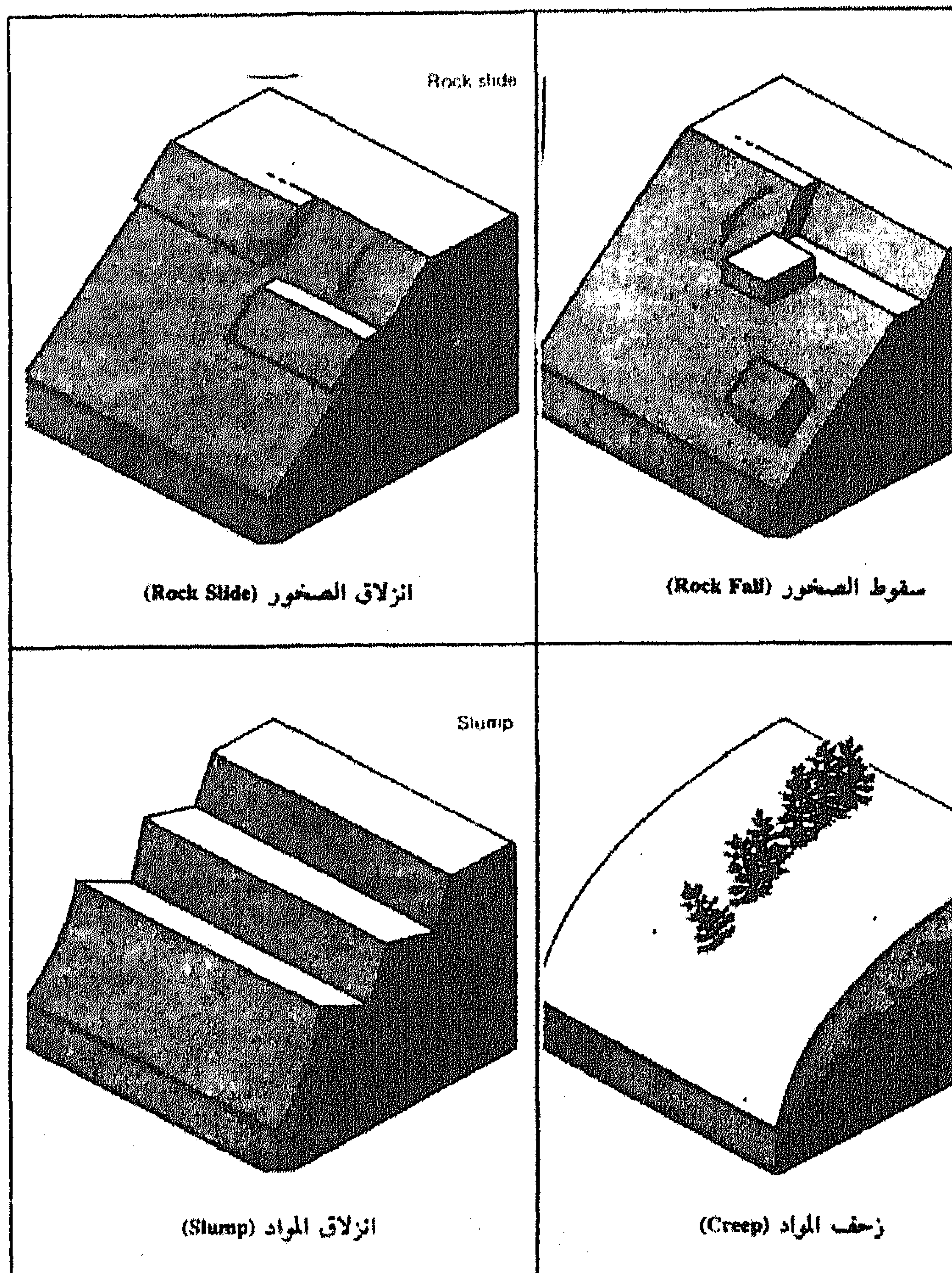
وتشمل هذه الانجرافات الرواسب الغنية بالصلصال أو الطين الناعم.



شكل (31 – 2)

وقد تحصل انزلاقات رملية وتتجرف على هيئة سطوح شديدة الانحدار. وعند ضفاف الأنهار وتعرض هذه الشواطئ إلى تعرية ناتجة عن حركة المياه المنسابة على طول خط الساحل، فعندما تتكسر هذه الأجسام الرملية وتنهار روابطها الداخلية فتتحول إلى كتل أو حطام من الأراضي المنزلقة.

وتبين الأشكال التالية أنواع الحركات التي تحدث نحو أسفل الميول.



شكل (32 – 2)

وعندما تتشبع الكتل الأرضية المؤلفة من المعادن الصلصالية والطينية الأخرى، فإنها تبدأ بالانسياب وتصبح لزجة مثل المعاجين وتكثر هذه الظواهر في الأماكن التالية:

1. في الوديان النهرية التي تتعرض إلى عواصف مطرية شديدة.

2. في المناطق البركانية التي تحصل من اختلاط النواتج البركانية بمياه الأمطار.

وتكثر مثل هذه الكتل الطينية المنسابة في المناطق التي تفتقر إلى الغطاء النباتي.

وهناك حركات أرضية بطيئة تشمل: الزحف، انتفاخ التربة، انسياب الأراضي، زحف المخاريط الصخرية، زحف صخور الجليديات.

وأهم الحركات الأرضية البطيئة الزحف، وتعم السفوح الجبلية وجوانب التلال وتشمل سطوح التربة والبقايا الصخرية.

ويبدأ هذا الزحف عند قمم الجبال أو التلال أو بالقرب من المنحدرات العليا ومن أهم الدلائل على زحف الأرض انحناء جذوع الأشجار.

ومن العوامل التي تساعد في عملية الزحف:

1. التعاقب المستمر للتشبع أو الجفاف من المياه المتواجد في الفراغات في المواد المفككة.
2. جذور النباتات تتسبب في حدوث الشقوق التي ستمتلأ بالتربة الزاحفة.
3. تأثير الرياح على الأشجار وجذورها.
4. حركة الحيوانات فوق جوانب الوديان.

أضرار الانهيارات الأرضية ودرء مخاطر ذلك:

إن الانهيارات الأرضية تؤدي إلى تأثيرات متعددة مثل التأثير على الطرق وخطوط السكك الحديدية والأراضي الزراعية والبيوت وقد تتعرض الأنهار والبحيرات إلى مثل هذه الانهيارات الناتجة عن عمليات الحفر والانزلاقات.

ولتقليل خطر الانهيارات الأرضية لجأ المهندسون والجيولوجيون إلى تقليل المياه وتجفيفها بين هذه الترب مما يؤدي إلى تخفيف الضغط المسامي ومن ثم زيادة مقاومة التربة للانهيارات.

وقد يكون ذلك بحفر أنابيب فخارية أو حفر آبار عميقة تسحب منها كميات كبيرة من هذه المياه المتواجدة بين مسافات التربة فتقوى السفوح الجبلية.

ويستعمل المهندسون وسائل أخرى لزيادة ثبات الميول وذلك عن طريق إزالة الحمل عند رأس السفح.

أما إذا كانت الميول بالقرب من المباني أو الطرق العالية يتم إقامة جدران استنادية تحسباً للانهيارات الأرضية.

ويتم استخدام ركائز أو أنواع من الأشجار كالصفصاف في المناطق المجاورة للانهيار والسواحل لكي تمنع الانهيار.

وقد يسعى المهندسون إلى تقوية المواد المفككة وذلك بزيادة تلاحمها بوساطة مواد كيميائية خاصة أو استعمال الأسمنت.

والجيولوجي يستطيع أن يتنبأ بحدوث انهيار أرضي من خلال:

1. دراسة طبيعة المواد المفككة والصخور المؤلفة لهذا السفح.
2. قياس درجة ميل هذا المنحدر.
3. تفحص التراكيب الداخلية المكونة لهذا الميل.
4. دراسة أسطح التشقق وكمية الرطوبة بين طيات الصخور والترب.

تاسعاً: الفيضانات

ويحصل الفيضان عندما يزداد منسوب المياه ويتجاوز الحواجز الطبيعية لمجرى الماء الحاوي له.

وأسباب الفيضانات متعددة فقد تكون بفعل تساقط الأمطار الغزيرة، وانصهار الثلوج وحدوث الأعاصير والتسونامي.

وتؤثر ظاهرة الفيضانات على المناطق الساحلية والواقعة على جانبي مجاري الأنهار وضفافها عند مصابها. ولكن قد تحدث الفيضانات في مناطق لا تحوي أنهار والسبب سقوط الأمطار بكميات كبيرة في زمن قصير.

والعوامل التي تؤدي لتحديد حدوث الفيضانات: طول مدة الهطول وكبر حجم قطرات الماء، كذلك نفاذية التربة ورطوبتها ومقدار انحدارها.

والفيضانات لها الكثير من الآثار السلبية مثل القضاء على التربة الزراعية والكائنات الحية التي تعيش في مجرى النهر. بالإضافة إلى تدمير البيوت والمنشآت.



شكل (33 – 2)

ولكن قد يكون هناك آثار إيجابية للفيضانات مثل إزالة نفايات النظام البيئي من مجرى المياه وتغذية خزانات المياه الجوفية.

أما للتنبؤ بحدوث الفيضانات فيتم ذلك بطرق مختلفة مثل استخدام الخرائط وتقنيات الاستشعار عن بعد لبيان مدى امتداد الفيضان. ومتابعة العواصف المطرية من خلال أجهزة الإنذار المبكر.

وقد زاد انسياب المياه لعدة أسباب:

1. أزيلت غابات كثيرة وأتلفت أراضي الرعي.
2. قومت مجاري الأنهار وحفرت المصارف لصرف المياه.
3. أصبحت التربة تحتفظ بمقادير من المياه أقل من ذي قبل.

وللتقليل من أخطار الفيضانات: يتم المحافظة على الغطاء النباتي. وبناء الجدران الاستنادية وزراعة الأشجار حولها. وإقامة السدود في أماكن حدوث الفيضان. ومنع إقامة منشآت سكنية في الأماكن التي يحتمل حصول فيضانات فيها.

الموجات البحرية (التسونامي):

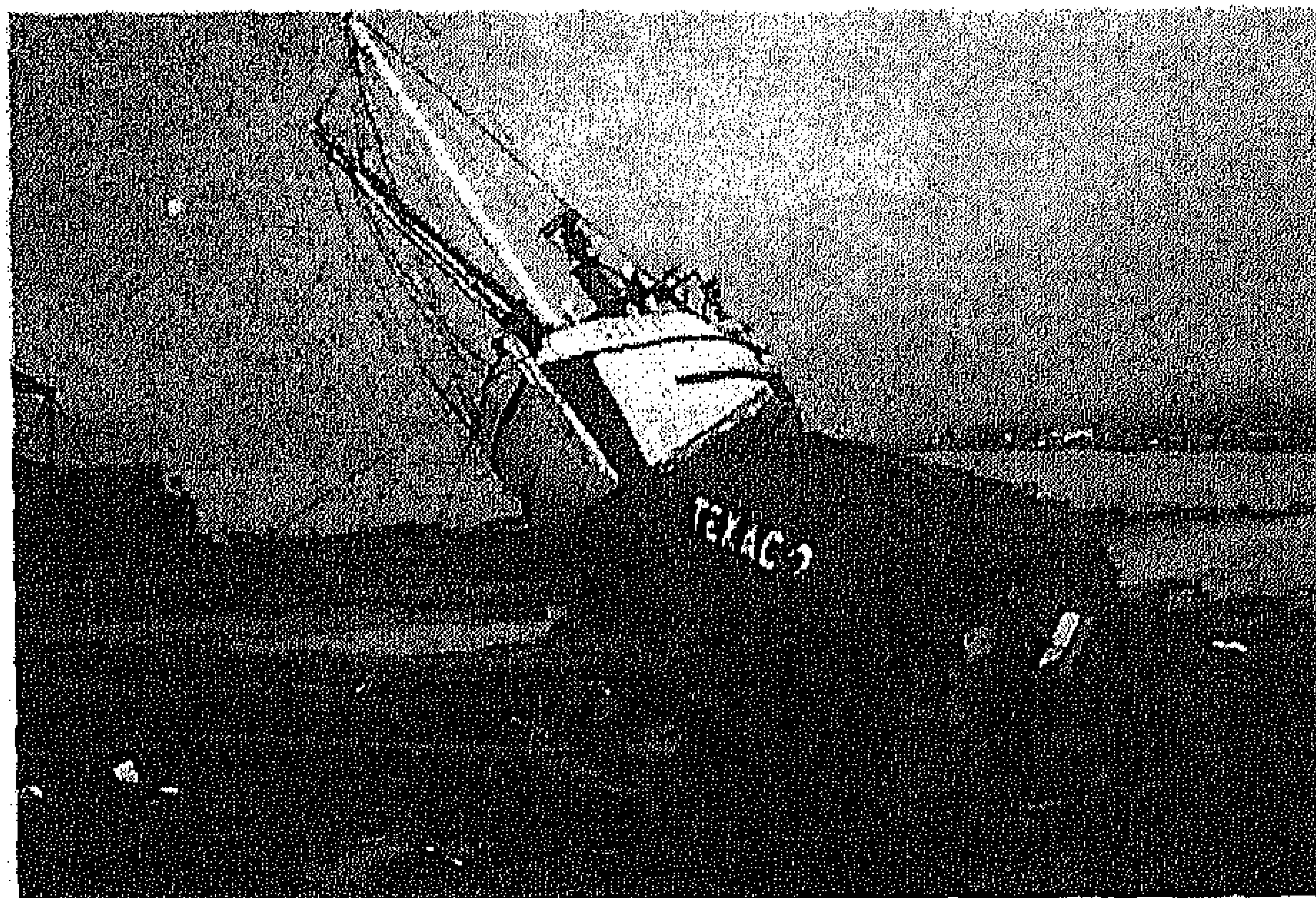
التسونامي كلمة يابانية تعني أمواج المرفأ وهي موجات بحرية اهتزازية وتنتج عن الإزاحة الرأسية لقاع المحيطات أثناء الزلزال. ويتقدم التسونامي بسرعة تتراوح بين (500 و 800) كيلو متر في الساعة، ولكن هذه الموجات قد تمر في المحيط دون أن يشعر به أحد لأن ارتفاع موجاته عادة يقل عن المتر والمسافة بين ذروتي موجاته تتراوح بين (100) كيلو متر و (700) كيلو متر.

وعندما تدخل هذه الموجات إلى المياه الشاطئية الضحلة تنخفض سرعتها وتبدأ مياهها بالتراكم فوق بعضها إلى ارتفاع يزيد أحياناً عن (30) متر.

ويظهر التسونامي عند وصوله إلى الشاطئ كارتفاع مفاجئ في مستوى سطح الماء مع تعكر في مياهه وعدم انتظام سطحه.

وأول علامات التسونامي الانحسار السريع لمياه البحر بعيداً عن الشواطئ وبعد الانحسار لحوالي (5) دقائق إلى (30) دقيقة يتبع انحسار المياه موجة ضخمة قادرة على تغطية مئات الأمتار من الأرض المجاورة للشاطئ.

ومن موجات التسونامي التي حصلت، موجة التسونامي التي ولّدها زلزال آلاسكا عام (1964) حيث أوقعت دمار كبير، انظر الشكلين التاليين.



شكل (34 – 2)



شكل (35 – 2)

وقد دمرت هذه الأمواج مدينة تشينيقا عن آخرها وهلكت معظم سفن أسطول الصيد بالإضافة إلى القتلى وقد امتد الدمار بعد زلزال آلاسكا إلى معظم مناطق الشاطئ الغربي لقارة أمريكا الشمالية.

ومن الأمثلة على هذه الأمواج عندما اجتاحت اندونيسيا وتايلاند والهند وسيرلانكا عام (2004) وخلفت (310000) ألف قتيل وخسائر مادية هائلة.

كذلك فإن بعض أنواع الزلازل يمكن أن ينشأ بفعل ثوران البراكين مثل انفجار بركان كاراكاتوا سنة (1883) الذي أغرق (36000) شخص من سكان جزيرتي سومطرة وجاوة.

عاشراً: المياه الجارية

إن الدورة المائية العامة تشمل جميع المياه في حالاتها الثالث: الصلبة (غطاء ثلجي وجليديات) والسائلة (مياه عذبة، مياه مالحة) والغازية (بخار الماء المجهول بوساطة الغلاف الجوي) وتتوزع هذه المياه خلال الدورة المائية في المستودعات التالية:

1. المحيطات.
2. القارات.
3. الغلاف الجوي.

وتؤلف مياه المحيطات (97.3٪) من المجموع الكلي للمياه أما مياه الغلاف الجوي فلا تتعدى نسبتها $\left(\%\frac{1}{100} - \%\frac{1}{1000}\right)$ من المجموع الكلي للمياه.

وتدخل المياه إلى الغلاف الجوي عن طريق التبخر أو من خلال أوراق النباتات بفعل عملية النتح.

وتعتمد المياه الجارية على كميات المياه المتساقطة كالأمطار والثلوج والجليد وكمية الأمطار على الأرض غير موزعة بصورة متساوية على المناطق الجغرافية المختلفة من العالم.

ومياه الأمطار تدخل سطح الأرض إما من خلال الممرات الطبيعية المتواجدة بين جزيئات التراب أو المسامات والشقوق المتواجدة بين هذه الطبقات الصخرية، فإذا انسابت مياه الأمطار بين مسامات التراب وطبقات الصخور المفككة سمي ذلك بالترشح.

وإذا فاقت نسبة تجمع هذه المياه على نسبة الترشح تبدأ هذه المياه بالانسياب إما على شكل شرائط ولذا تسمى بالمياه الجارية حيث تنساب هذه المياه في قنوات أو مجاري لتشكل الجداول والأنهار.

وتستعمل مياه الأنهار في الاستعمالات المنزلية والصناعية والزراعية وتوليد الطاقة الكهربائية وطرد النفايات والفضلات. ويتوقع الخبراء أن تزداد نسبة توليد الكهرباء بفعل المصادر الكهرومائية.

ويعرف حجم الماء المار خلال مقطع قناة النهر في وحدة الزمن بالتصريف. ويقاس بوحدة ($م^3$/ث).

والجدول الصغير يصرف (5 $م^3$/ث). أما النهر الصغير فيصرف حوالي (50 $م^3$/ث). وحتى يصل تصريف المياه في النهر إلى (1 $م^3$/ث) يجب أن تسقط مياه أمطار بارتفاع (75 سم) وعلى مساحة تقدر بـ (130 كيلو متر مربع).

وتؤدي الأنهار الأفعال الجيولوجية التالية:

1. تعمل على تعرية الصخور.
2. تنقل الأحمال الكيميائية على شكل محاليل ذائبة.
3. تقوم الأنهار بنقل رواسب صلبة.

وتتحرك الكتل المائية إما على هيئة انسياب صفائحي أو انسياب عاصف. فالانسياب الصفائحي يمكن أن يحدث في حالة القنوات المستقيمة والشبه الملساء بحيث تجري المياه على شكل طبقات متدفقة الواحدة تلو الأخرى. أما الانسياب العاصف يتميز بحدوث تيارات صاعدة أو تيارات هابطة ودورات مياه.

ويصنع النهر وروافده أنماط معقدة من المجاري النهرية وتعتمد هذه الأشكال على كمية المياه المتواجدة وطبيعة الصخور المتواجدة في أحواض النهر، ومن أهم هذه الأنماط:

1. النمط الشجيري.
2. النمط الشبكي.
3. النمط الشعاعي.
4. النمط الحلقي.

حادي عشر: المياه الجوفية

وهي المياه المحبوسة تحت الأرض، وأصل هذه المياه ما يلي:

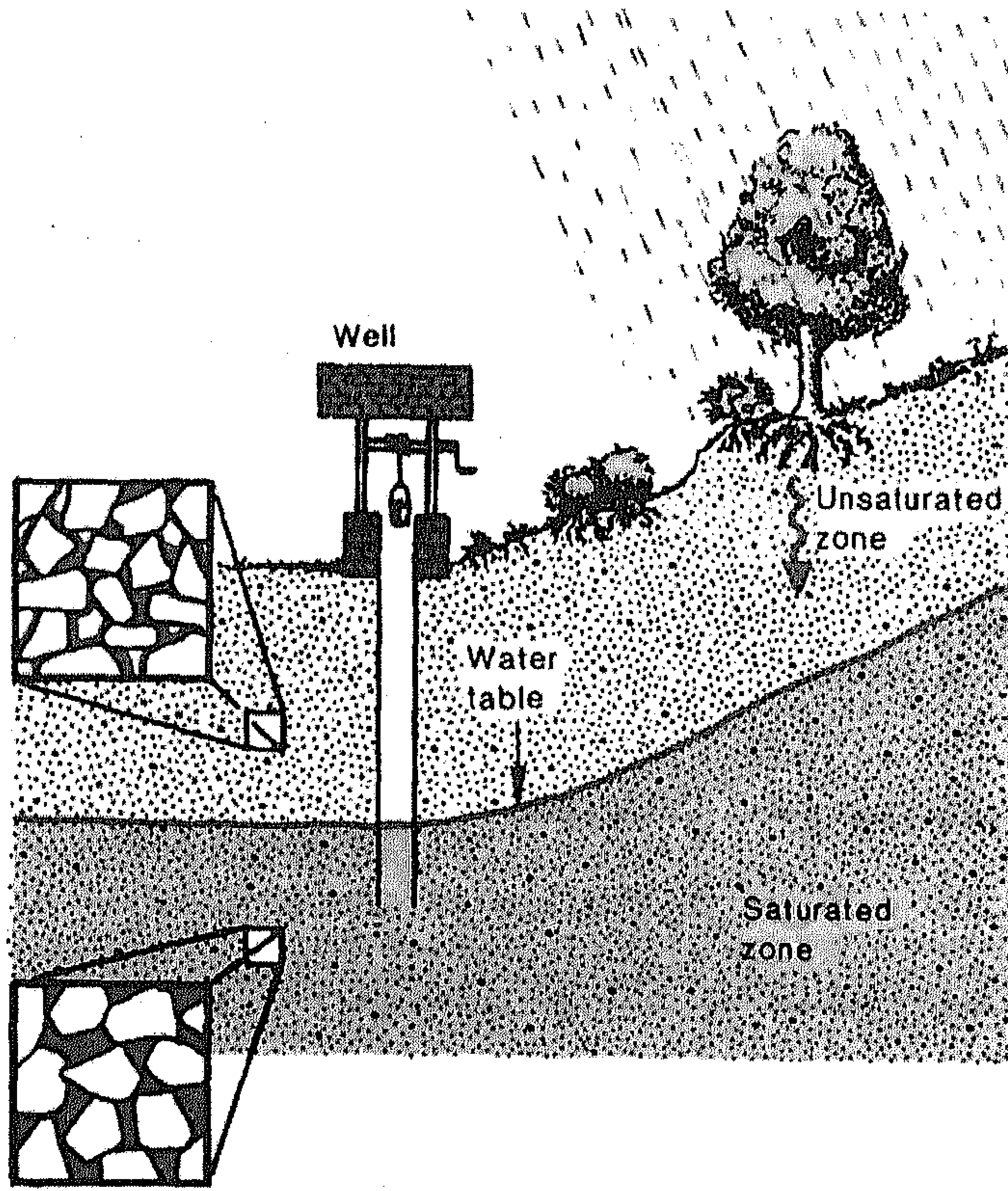
1. المياه الجوية وهي المياه المتساقطة من الجو على هيئة أمطار وثلوج فتنساب خلال الفتحات الطبيعية والمساحات المتواجدة بين المواد المفككة أو الطبقات الصخرية وتعتبر مياه صالحة للشرب.
2. بعض هذه المياه مالحة حيث ترسبت ودفنت هذه المياه من بقية الرواسب أثناء عملية الترسيب وتعرف بمياه الترسيب.
3. قد تتواجد في نفس التكوينات الصخرية التي تحتوي على النفط والغاز.

وتخزن المياه الجوفية في الفتحات المتواجدة في الأرض على النحو التالي:

1. في الفجوات المتواجدة بين وحول الجزيئات في الصخور والغطاء السطحي للأرض.
2. الشقوق والفواصل في الكتل الصخرية.
3. في الكهوف الكبيرة والكهوف الصغيرة أو أنابيب خروج الطفوح البركانية.

وتتوزع المياه الجوفية في منطقتين من السطح نحو الأسفل هما منطقة التهوية ومنطقة التشبع.

1. منطقة التهوية: وتكون المساحات أو التربة عادة ممتلئة بمزيج من المياه والهواء وتكون المياه هنا معلقة وتعرف بالمياه الضحلة.
2. منطقة التشبع: وتتجمع فيها معظم المياه، وعندها تكون جميع الفراغات والمسامات تحت السطحية ممتلئة بالماء وواقعة تحت ضغط هيدروستاتيكي.



شكل (36 – 3)

ويعرف السطح العلوي من منطقة التشبع بالمستوى المائي وهو يرتفع تحت التلال وينخفض تحت الوديان بسبب حركة المياه خلال الفراغات أو المسامات الدقيقة التي يمكن عبورها حتى تخلخل هذه الحركة بفعل الاحتكاك.

وتؤدي إلى تجمع هذه المياه وعندما تخرج هذه المياه على سطح الأرض فإنها ستنساب في الأنهار أو المستنقعات.

ومن أهم الصفات التي تؤثر في انسياب المياه الجوفية:

1. المسامية.

2. النفاذية.

فالمسامية تعني نسبة الفراغات إلى الحجم الكلي فيقسم حجم الفراغات في عينة معينة على الحجم الكلي للعينة لمعرفة المسامية.

أما النفاذية فهي قابلية المادة لإمرار السوائل أو الموائع وتعني حجم ودرجة ارتباط هذه الفراغات فيما بينها فالصلصال مثلاً يمتلك مسامية عالية بين (70 – 60٪) ولكن نفاذيته منخفضة بسبب صغر حجم مساماته.

ويعتمد معدل حركة المياه الجوفية على كل من نفاذية الطبقة المائية وعلى الميل الهيدروليكي وهذا يجعل المياه في حالة حركة في الطبقات الصخرية المائية.

ونحصل على المياه الجوفية الصالحة للشرب عن طريق:

1. الينابيع.
2. حفر الآبار في الأرض.

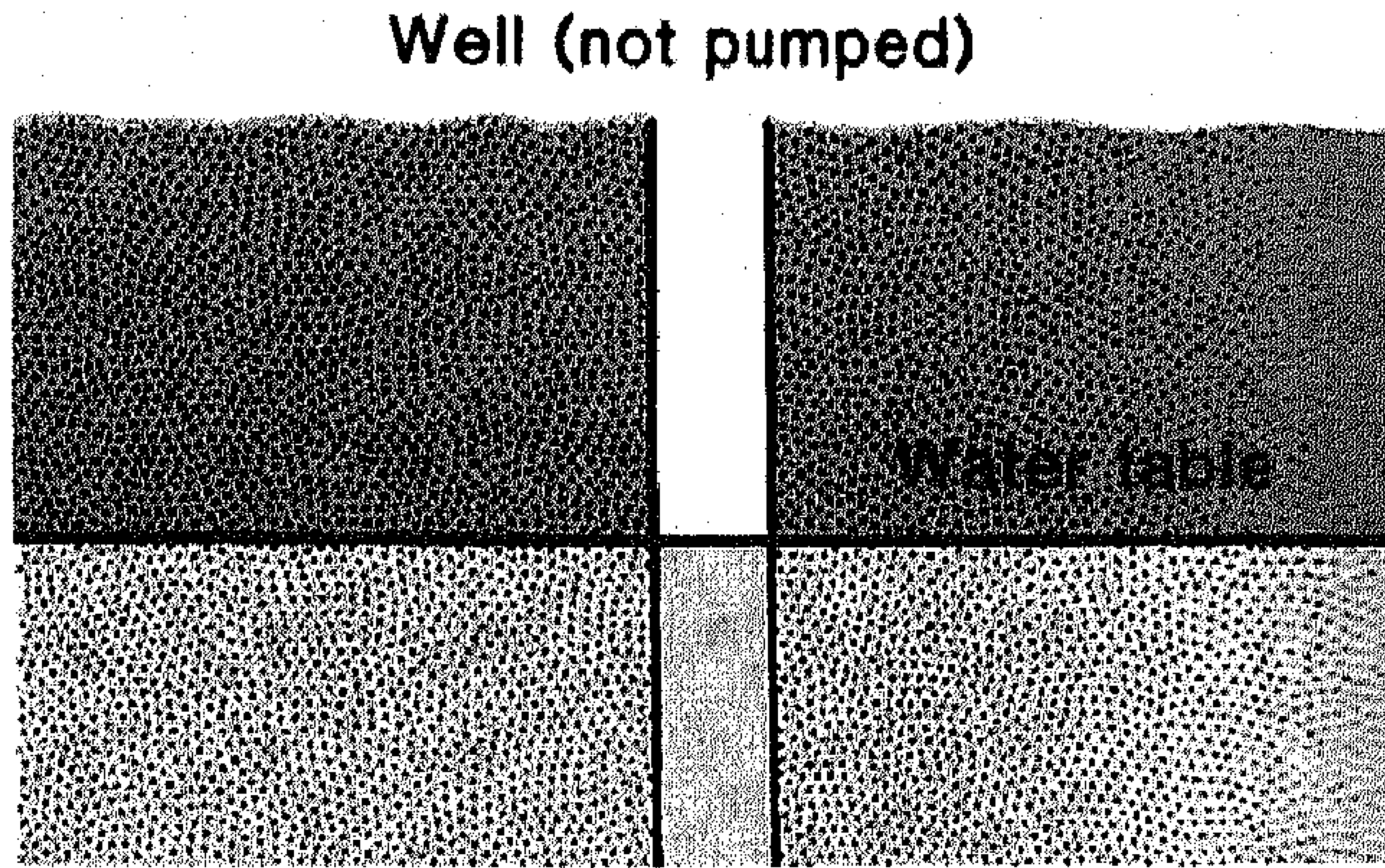
فالينابيع هي الأنهار السطحية التي تأتي مياهها من باطن الأرض وتخرج إلى السطح وهنا يجبر الميل الهيدروليكي هذه المياه المتواجدة في باطن الأرض للانسياب من الينابيع.

أما البئر فهو عبارة عن حفرة تعمل في الأرض حتى تصل إلى الطبقة الصخرية المائية وتخرج من البئر المياه الجوفية.

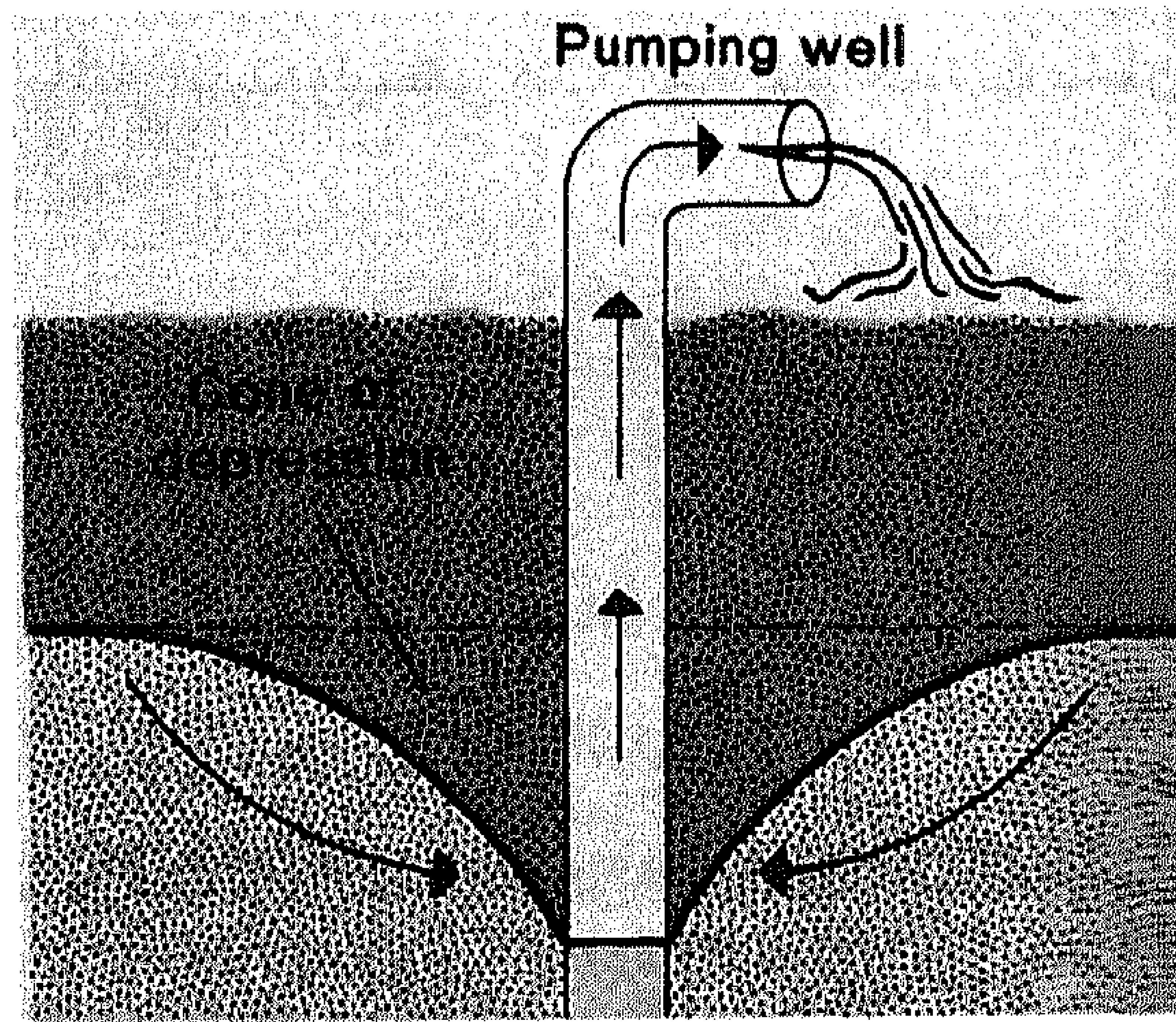
وتحفر هذه الآبار بواسطة ماكينات قوية وتجهز بمضخات كهربائية. وبعض هذه الآبار يقوم بتصريف ضخم في اليوم الواحد.

وعندما تسحب المياه الجوفية من الطبقات الصخرية المائية سواء كانت بوساطة الجريان الارتوازي أو عملية الضخ الآلي. ولذلك سوف ينخفض المستوى المائي في المنطقة المجاورة للبئر ويسمى هذا الانخفاض بـ (Drawdown) ويقل هذا الانخفاض كلما ابتعدنا عن مركز البئر إلى أن يبقى بنفس المنسوب الذي كان عليه قبل عملية السحب وينشأ عنه مخروط يعرف بمخروط الانخفاض المائي.

انظر الشكلين التاليين الذين يوضحان البئر قبل عملية الضخ والبئر بعد عملية الضخ.



شكل (37 – 2) قبل الضخ



شكل (38 – 2) بعد الضخ

ومن المشاكل التي تحصل عن استخراج المياه الجوفية عندما يفوق معدل الضخ على معدل التعويض بفارق كبير وهنا سوف ينخفض المستوى المائي وتهبط

الأرض أو تتحرك المياه المالحة لكي تتعدى موقعها الحالية. ولهذا كله مضار كثيرة، منها:

1. خفض كفاءة البئر.
2. تأثر أنظمة الري المستعملة.
3. تزداد إمكانية حصول فيضانات.

ويمكن إعادة تعويض المياه الجوفية صناعياً وذلك بإعادة ضخ الماء إلى داخل الأرض صناعياً إما بواسطة خنادق أو تسييج أحواض شاسعة بالمياه.

ومن المشاكل الناجمة عن استعمال المياه الجوفية:

1. البحث عن مصادر جديدة.
2. تلوث المياه الجوفية.

1) البحث عن مصادر جديدة:

يلجأ الجيولوجيون إلى طرق فنية للبحث عن مصادر جديدة للمياه الجوفية، فمن الممكن أن موقع كمية المياه المتواجدة في الطبقة من خلال سلوك الكهرباء المار في الطبقة الحاصلة على الماء، أو قد تستعمل الموجات السيزمية حيث تتأثر هذه الأمواج عند مرورها في المياه الجوفية.

ويتم اللجوء إلى الصور القادمة من الأقمار الصناعية والمعلومات التي تظهر على الصور مثل الغطاء النباتي، أنماط المجاري، التعرية أو استعمال الألوان للدلالة على الظواهر المتواجدة تحت السطح حيث يتم استعمال الأشعة تحت الحمراء والتي تبين الفروقات الطفيفة في درجات الحرارة فوق سطح الأرض.

2) تلوث المياه الجوفية

إن من أهم مصادر تلوث المياه الجوفية:

1. رش المزروعات بالمبيدات الحشرية.
2. الفضلات الصلبة.
3. فضلات الحيوانات في ساحات حظائر الحيوانات.
4. النفايات الصناعية السامة.
5. مياه المجاري والمياه الآسنة والأنهار الملوثة.

انظر الشكل (39 – 2/ أ، ب، ج، د).



شكل (39 – 2) (أ)



شكل (39 – 2) (ب)



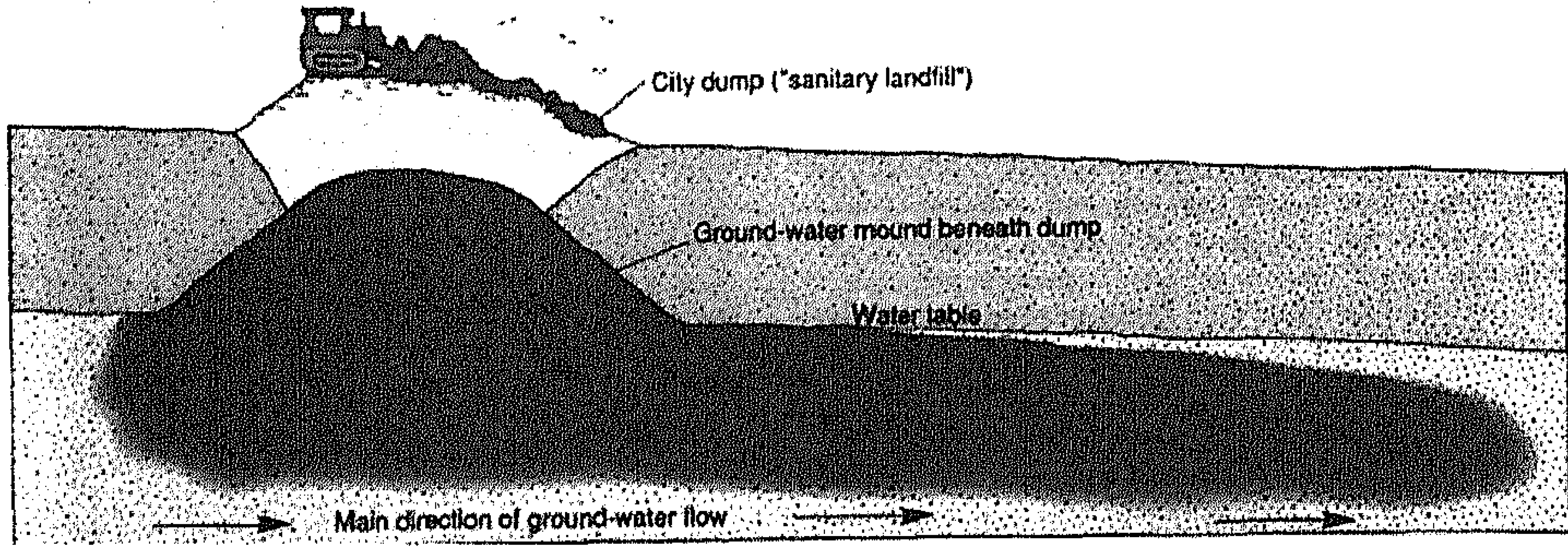
شكل (39 – 2) (ج)



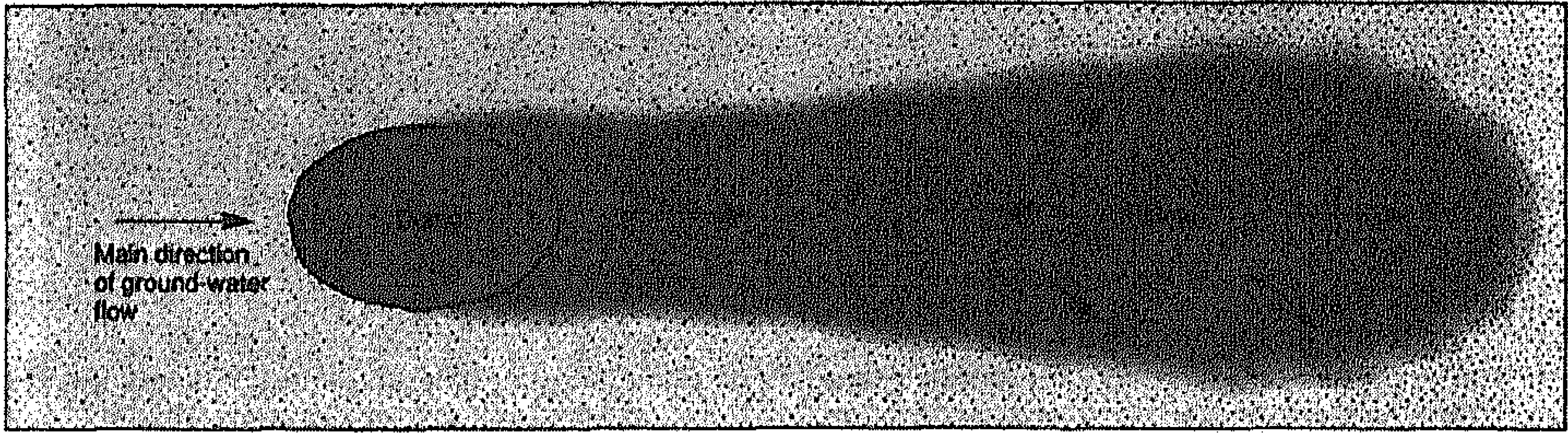
شكل (39 – 2) (د)

وعندما ترمى الفضلات الصلبة في الأماكن المخصصة لذلك. وعند سقوط مياه الأمطار فإنها ستخترق هذه الفضلات وتتخلل الأرض وصولاً إلى المياه الجوفية وحاملةً معها المواد الكيميائية التي نشأت بفعل إذابة القمامة وبهذا تتلوث المياه الجوفية المتواجدة بالقرب من مواقع هذه النفايات.

انظر الشكل التالي الذي يوضح كيف تتخلل مياه الأمطار الملوثة بالمواد الكيميائية الناشئة من إذابة القمامة ووصولها إلى المياه الجوفية في الشكل (أ) وكيف يكبر حجمها مع المسافة في الشكل (ب).



شكل (40 – 2) (أ)



شكل (40 – 2) (ب)

وللتقليل من تلوث المياه الجوفية يجب القيام بالآتي:

1. عند وضع مواقع الآبار يجب الأخذ بعين الاعتبار أنها بعيدة عن مصادر التلوث.
2. يمكن وضع النفايات الصلبة في الأماكن التي تقع فوق المستوى المائي للمياه الجوفية.

التأثيرات البيولوجية للمياه الجوفية:

إن المياه الجوفية تذيب المعادن في الغطاء الصخري وتنقل الأيونات على شكل محاليل إلى تكوينات أخرى مثل الأنهار ثم إلى المحيطات.

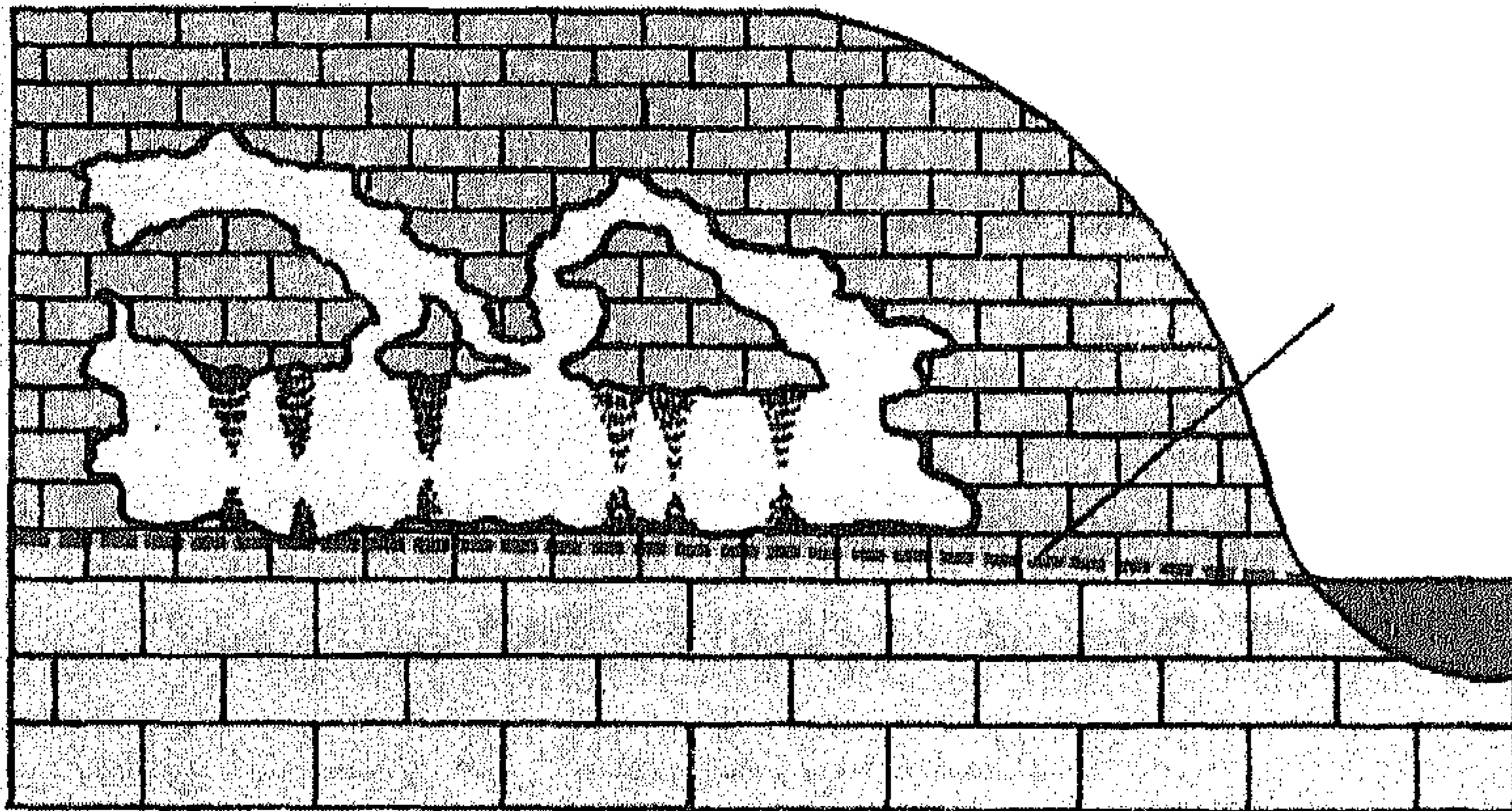
ومعظم المياه الجوفية تحتوي على غاز ثاني أكسيد الكربون في المحاليل وينشأ من ذلك حامض ضعيف له القابلية على إذابة معدن الكالسيت. وسينشأ عن هذه الإذابة معالم جيولوجية مثل:

1. الكهوف.
2. القنوات الجوفية.

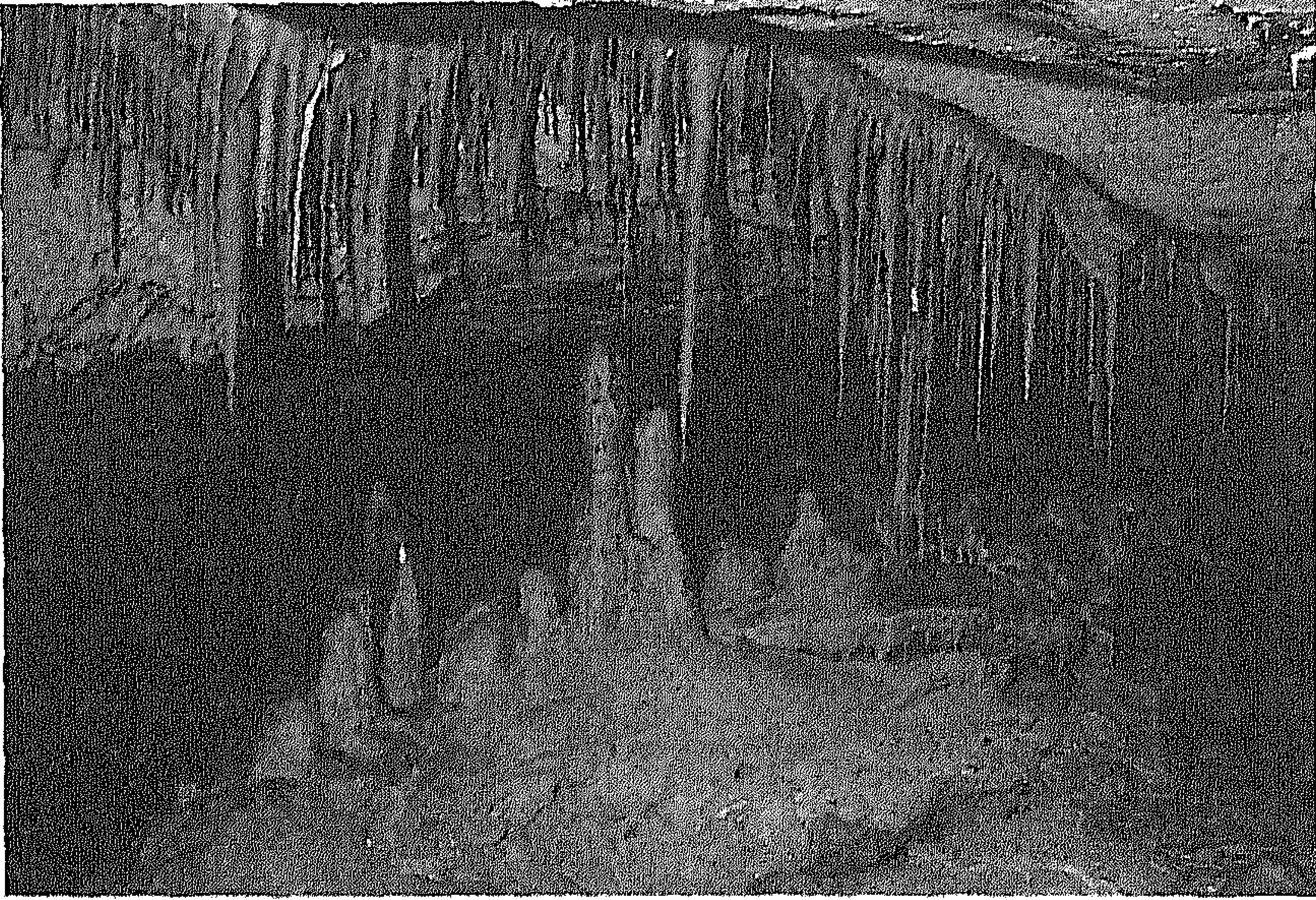
1) الكهوف:

إن المياه الجوفية التي تحمل معها ثاني أكسيد الكربون ستهاجم الصخور الحاوية على كربونات الكالسيوم مثل الصخور الكلسية من خلال الشقوق وبعد إحلال الكالسيت من بين هذه الصخور فإن هذه المياه ستساعد على توسيع الفتحات وبناء قنوات مائية متشابكة، وتؤدي إلى إحداث فتحات كبيرة جداً فيما يسمى بالكهوف.

انظر إلى الشكلين التاليين في توضيح لتشكل القنوات المتشابكة ثم وصولاً إلى الكهف.



شكل (41 – 2)



شكل (42 – 2)

ويلاحظ في الكهوف ما يعرف بالصواعد والهوابط وحيث أن المياه الجوفية المحملة بكربونات الكالسيوم الهيدروجينية تتخلل في الصخور الجيرية في أسقف الكهف. وعندما تنزل المياه الجوفية المحملة بكربونات الكالسيوم الهيدروجينية الذائبة على شكل قطرات، وعندها يتبخر الماء من هذه القطرات بفعل درجة حرارة الكهف فتتحول إلى كربونات الكالسيوم مرة أخرى والذي يترسب على سقف الكهف على شكل كرة صغيرة.

واستمرار العملية يجعل الكرة تكبر لتصبح على شكل ما ويزداد نموه لتسمى بالهوابط.

أما القطرات التي تتساقط بسرعة على أرض الكهف، يتبخر ماؤها وهي على أرض الكهف وتتحول إلى صخر جيري على أرض الكهف وتنمو صاعدة إلى الأعلى باتجاه السقف يطلق عليها اسم الصواعد.

2) القنوات الجوفية:

بفعل المياه الجوفية ينتج تجاويف وكهوف في المناطق الكلسية تعرف بالقنوات الجوفية ويمكن أن تنشأ بفعل انهيار سقوف الكهوف.

والخزانات المائية التي توشك على النضوب تفقد الضغط تحتها وبالتالي تضغط عليها مبينة الطبقات الصخرية وهذا يؤدي إلى هبوطها للأسفل وعندها ستهبط الأرض من فوقها فيما يسمى بالانخساف، انظر الشكل إلى أحد الانخسافات في ولاية فلوريدا عام (1981).



شكل (43 – 2)

الطاقة الحرارية الأرضية:

وهي الطاقة الناتجة عن حرارة الأرض وهي مهمة جداً من حيث الاستفادة من حرارتها.

وقد استعملت الينابيع الحارة منذ زمن بعيد في الطبخ والغسيل. أما الآن فيتم استخدام هذه الطاقة في توليد الطاقة الكهربائية وذلك بحفر آبار ينبعث منها بخار ماء ساخن تأتي من الينابيع الأرضية الحارة.

وقد استخدم الإيطاليون هذه الطاقة في تشغيل المختبرات وبعض الصناعات الأخرى. كما استعملت آيسلندا هذه الينابيع الحارة وفوارات الماء الحار في توليد البخار اللازم لتدفئة المنازل وأغراض الطبخ وتم إنشاء محطة توليد الكهرباء بوساطة بخار الماء المنبعث في الأرض.

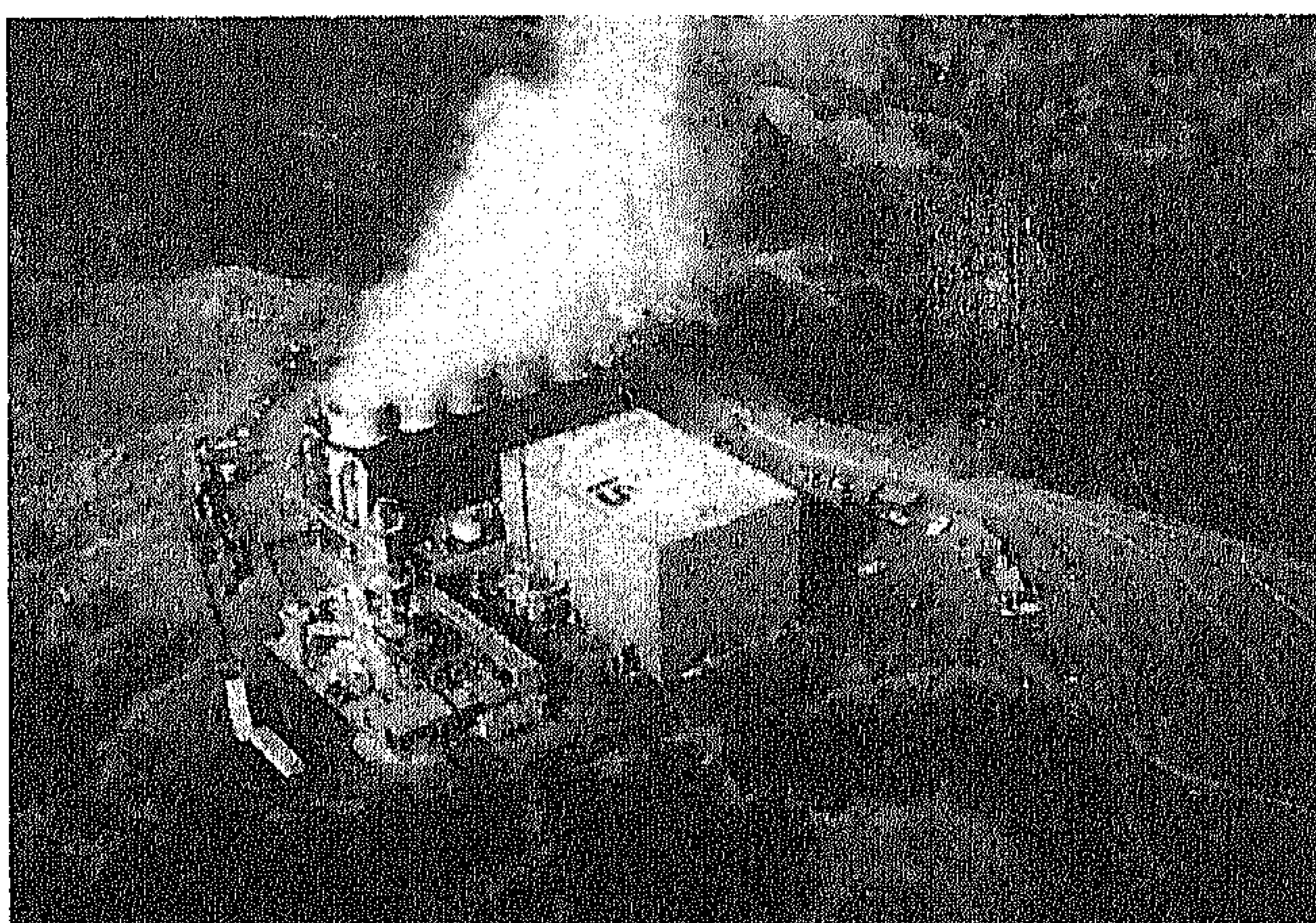
وفي أمريكا وبالذات في ولاية كاليفورنيا تم استغلال الينابيع الحارة والغازات الحارة المنبعثة بحفر آبار خاصة بعمق (180 م) وإقامة محطات لتوليد الطاقة الكهربائية تعمل بفعل هذه الطاقة.

والجيولوجيون ما زالوا يبحثون عن مصادر الطاقة الحرارية وتطويرها من أجل الأغراض الصناعية كمصدر لتوليد البخار الحار.

انظر إلى الأشكال التالية التي تبين الفوارات الساخنة وتبين محطة توليد الكهرباء باستخدام هذه الطاقة في كاليفورنيا.



شكل (44 – 2)



شكل (45 – 2)

ثاني عشر: الرياح والعواصف

تسمى الحركة الدائمة التي يتصف بها الهواء الرياح وتعد الحركة الهوائية بحركتيها المختلفتين الرأسية والأفقية مقياساً لدرجة اضطراب الحالة الجوية وقد وضع العالم بيفورت سلماً لشدة الحركة الهوائية ووضع بيفورت 12 درجة لقوة الرياح وتدل كل درجة على نوع محدد من الرياح:

جدول رقم (23 – 2) درجات بيفورت لشدة الرياح

الدرجة	نوع الرياح	السرعة (عقدة)	السرعة (كم/ساعة)	يرتفع الدخان رأسياً
0	هادئة	أقل من 0.6	1	يرتفع الدخان رأسياً
1	هواء خفيف	0.6 – 3	1 – 5	يعرف اتجاه الرياح من حركة الدخان وليس من دوارة الرياح
2	نسيم خفيف	3 – 6	5 – 11.5	تتأثر بشرة الوجه بالرياح، حفيف أوراق الشجر، الرياح تحرك دوارة الرياح.
3	نسيم لطيف	6 – 10	11.5 – 19.5	أوراق الشجر وأغصانها في حركة دائمة، الريح تحرك الرايات الخفيفة.
4	معتدل	10 – 15	19.5 – 29.5	إثارة الغبار وانتشار الأوراق المبعثرة، تحرك أغصان الأشجار.

الدرجة	نوع الرياح	السرعة (عقدة)	السرعة (كم/ساعة)	يرتفع الدخان رأسياً
5	منعشة	15 – 21	29.5 – 38.9	تتمايل الأشجار الصغيرة المورقة، وتتشكل الموجات الصغيرة على سطح مياه البحيرات.
6	شديدة	21 – 27	38.9 – 50.4	تحرك الأغصان الكبيرة، سماع صوت صفير في أسلاك الهاتف، صعوبة استعمال المظلات.
7	عاصفة معتدلة	27 – 33	50.4 – 61.6	تحرك الأشجار بأكملها، صعوبة في المشي عكس اتجاه الرياح.
8	عاصفة	33 – 40	61.6 – 74.5	تكسر غصينات الأشجار، تشكل الرياح عائقاً.
9	عاصفة شديدة	40 – 47	74.5 – 87.5	حدوث تضرر للمباني والهياكل، إزالة غطاء المدخنة من مكانه.
10	عاصفة كاملة	47 – 55	87.5 – 102.2	نادرة الحدوث، تقتلع الأشجار، تضرر المباني والهياكل.

الدرجة	نوع الرياح	السرعة (عقدة)	السرعة (كم/ساعة)	يرتفع الدخان رأسياً
11	هوجاء	55 – 65	102.2 – 121.3	نادرة الحدوث، تضرر واسع النطاق
12	إعصار	أكثر من 65	أكثر من 121.3	دمار شديد على نطاق واسع

وتقاس سرعة الرياح بجهاز مقياس الرياح ويتألف من أكواب مؤلفة من ثلاث أو أربع ريشات حوضية أو مخروطية.

وهناك مقياس آخر يتألف من دوارة ريح بشكل أنبوب أجوف يتجه طرفه المفتوح نحو الرياح، فما أن تزداد شدة الرياح حتى يزداد مقدار الضغط في الأنبوب الريشة المتصل بمؤشر مدرج بواسطة أنبوب خاص. ويتم تحويل التغيرات في الرياح إلى تغير في سرعتها.

منشأ الحركات الهوائية:

إن الحركة الأفقية للهواء تسمى الرياح، في أغلبها انسيابية أما الحركة الرأسية للهواء دواميّة في معظمها.

ويتحرك الهواء تحت تأثير عدة قوى أهمها:

1) **قوة انحدار الضغط:**

وهي القوة الرئيسية التي تقوم بتحريك الهواء من المناطق المرتفعة الضغط إلى المناطق الأخفض ضغطاً. وهذه الاختلافات الأفقية في الضغط تعود لأسباب حرارية أو أسباب حركية.

2) قوة كوريوليس:

إذا أخذ الهواء في الحركة بفعل قوة انحدار الضغط حتى يبدأ بالتأثر بقوة كوريوليس وهي أيضاً (القوة الحارفة) ويعود سببها إلى دوران الأرض حول نفسها.

حيث أنه بسبب دوران الأرض حول نفسها من الغرب باتجاه الشرق يوجد انحراف واضح في مسار الأجسام المتحركة فوقها بما في ذلك الهواء إلى يمين خط حركتها في نصف الكرة الشمالي وإلى يسار حركتها في نصف الكرة الجنوبي وتنعدم هذه القوة عند خط الاستواء بينما تصل إلى قيمة عظمى عند القطبين حيث تتزايد فعاليتها مع تزايد خط العرض.

وقوة كوريوليس تحدد اتجاه حركة الهواء في كثير من الدوامات الهوائية في الجو خاصة الكبيرة منها.

وفي بعض الدوامات الصغيرة فإن قوة كوريوليس لا تكون كافية لضبط اتجاه الدوران.

وفي الحركات الجوية الكبرى كالأعاصير المدارية والأعاصير الجبهية تكون قوة كوريوليس ذات تأثير واضح.

3) قوة الاحتكاك:

وهي قوى ناتجة من احتكاك الهواء المتحرك بسطح الأرض الخشن أي من مقاومة سطح الأرض للهواء المتحرك فوقه. وتؤدي إلى تغير في اتجاه حركة الهواء والحد من سرعته.

ويمتد تأثير سطح الأرض الاحتكاكي إلى ارتفاع (500 م) لذلك تكون سرعة الرياح فوق هذا الارتفاع أكبر من سرعتها فوق سطح الأرض ويتغير اتجاهها.

ونتيجة لمحصلة القوى سابقة الذكر تنتج الرياح فإما أن تنتج عن محصلة كل القوى السابقة أو بعضها عندما ينعدم تأثير الأخرى.

الحركة الرأسية للهواء:

الحركة الرأسية للهواء لها أهمية كبيرة فهي المسؤولة عن مختلف الاضطرابات في الأحوال الجوية، مثل تنشيط الحركة الأفقية للهواء، وتشكل الغيوم وحدوث الهطل والعواصف الرعدية وأعاصير التوارنادو والهوريكان. وأسباب الحركة الرأسية.:

1. أسباب حركية: اصطدام كتلة من الهواء المتحرك أفقياً بحاجز تضاريس مرتفع، فيصعد نحو الأعلى أو اصطدام كتلتين هوائيتين مختلفتي الحرارة والرطوبة وارتفاع الهواء الأعلى حرارة إلى الأعلى.
2. أسباب حرارية: ففي المناطق التي تسطع فيها أشعة الشمس بشدة يسخن سطح الأرض فيسخن الهواء الملامس لذلك السطح فترتفع درجة حرارته ويتمدد وتنخفض كثافته، فتحصل هناك عملية عدم استقرار جوي. بسبب وجود الهواء الأقل كثافة في الأسفل. ومنه سيحاول الهواء الأكبر كثافة الهبوط للأسفل بسبب ثقله ويتحرك الهواء الدافئ القريب من السطح نحو الأعلى. وتستمر عملية الصعود للهواء ويقابلها عملية الهبوط حتى يتحقق التعادل ويستقر الجو.

ويعتمد استمرارية ارتفاع الهواء نحو الأعلى على علاقة درجة حرارة الهواء مع درجة حرارة الوسط المحيط به.

ولكي يستمر الجو في حالة عدم استقرار، فإنه يتطلب استمرار وجود حركة رأسية في الهواء فإنه يجب أن يبقى أحرّ من الوسط المحيط به.

وإذا كان الهواء الصاعد رطباً فبارتفاعه يتمدد ثم يبرد ويحدث فيه تكاثف لبخار الماء، وتتشكل غيوم الركام والعواصف الرعدية وأعاصير التورنادو، ويهطل المطر.

أما إذا كان الهواء جافاً والأرض التي دونه جافة مفككة التربة فعندها تتشكل العواصف الترابية والدوامات الهوائية.

وهي عبارة عن رياح عاصفة تكون محملة بالأتربة والرمال المثارة من التربة السطحية المفككة من المسطحات الرملية حيث تعمل تلك الرياح على رفع الأتربة إلى ارتفاعات عالية تبلغ آلاف الأمتار. وتسبب نقصان الرؤية.

وتصبح جبهة العاصفة الترابية ذات ارتفاع وعرض كبيرين جداً والعاصفة الترابية مصدرها الأراضي الجافة ذات التربة المفككة وقطر جزيئاتها (0.6 م) أما العاصفة الرملية فتنتج عن الكثبان الرملية الصحراوية أو السواحل الرملية.

وأكثر المناطق تعرضاً للعواصف الترابية هي المناطق الجافة وشبه الجافة، وبعض العواصف الترابية تحدث أضراراً بالغة.

أما إذا كانت سرعة الرياح معتدلة دون (14 م/ث) فعندها تثار الأتربة وبجزيئات أصغر حجماً وتعمل الرياح على رفع تلك الأتربة.

أما العاصفة المطرية، فتهطل فيها أمطار غزيرة مرافقة لغيوم الركام وتكون مصحوبة بالرعد والبرق ويشترط أن يسبق حدوثها عدم استقرار جوي ظاهر يتولد عنه حمل سريع لكتلة من الهواء مفرطة في الرطوبة إلى ارتفاعات شاهقة.

أما بوادر قدوم هذه العواصف فيكون بظهور سحابة ركامية ذات قاعدة معتمة مضطربة وتصل السحابة إلى ارتفاع (30000 قدم).

أما البرق والرعد فينشآن نتيجة الشحنات الكهربائية، فعندما يكون الجو مضطرباً تأخذ قطرات المطر داخل السحاب بالانفصال ويتم رفع القطرات الأصغر حجماً إلى قمة السحابة وتبقى تلك الأكبر حجماً في المستويات السفلى. وقد تتجمد القطرات لتشكل أشواك جليدية دقيقة ترتفع إلى قمة السحابة. وهذا يؤدي إلى انفصال الشحنات الكهربائية وعند انتهاء عزل الهواء تتولد ضربة برق.

وعندما يخترق البرق الهواء، يؤدي البرق إلى ارتفاع عظيم في الحرارة فيتمدد الهواء ويتقلص بشكل مفاجئ مولداً موجات صوتية مسموعة تسمى الرعد.

ثالث عشر: تأثير الإنسان على أغلفة الأرض

إن الدورة الجيولوجية عبارة عن عمليات متداخلة معقدة يتم فيها التفاعل بين عدة أغلفة فيما بينها وهي:

1) الغلاف الصخري:

يمثل جميع المواد الصخرية التي تمتد من سطح الأرض إلى عمق (600 م).

2) الغلاف المائي:

يغطي الماء (71٪) من سطح الأرض وتعتبر المحيطات والبحار المستودع الرئيسي له. ودورة الماء في الطبيعة تبدأ عندما تسبب الطاقة الشمسية في تبخير المياه للمحيطات فتتحول إلى أبخرة متصاعدة إلى الجو.

ثم تتكثف هذه الأبخرة عندما يبرد الجو لتكون غيوم ثم أمطار ثم ثلوج فتتساقط على الأرض بفعل الجاذبية. فتعود الأمطار إل المحيطات والبحار أو قد تخترق سطح الأرض لتشكل المياه الجوفية.

3) الغلاف الجوي:

ويتكون من مزيج من الغازات ومواد صلبة ودقائق وأملاح ومواد عالقة وقطيرات ماء.

ويشكل النيتروجين الجزء الأعظم من غازات الغلاف الجوي فتصل نسبته إلى حوالي (78٪) من الغلاف الجوي. يليه الأكسجين بنسبة (20٪).

ويتألف الغلاف الجوي من أربع طبقات رئيسية حسب تغير درجة الحرارة مع الارتفاع وهي:

أ. **التروبوسفير**: وارتفاعها يصل ما يقارب (16 – 18 كم) فوق المناطق الاستوائية وتحتوي على معظم بخار الماء. وكلما ارتفعنا في هذه الطبقة للأعلى تتناقص درجة الحرارة.

ب. **الستراتوسفير**: وتبدأ من نهاية التروبوسفير وترتفع إلى (50 كم) وفي هذه الطبقة يوجد منطقة محصورة بين الارتفاعين (20 كم – 30 كم) من سطح الأرض تسمى الأوزون. الذي يمتص الأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس فيقلل مخاطر ذلك.

ج. **الميزوسفير**: تمتد ما يقرب من (80) كم.

د. **الثيرموسفير**: وسمكها مئات الكيلومترات وتكون كثافة الهواء فيها قليلاً.

4) الغلاف الحيوي:

هو الجزء من الأرض الذي يبلغ سمكه (20) كيلو متراً وتظهر عليه الحياة بسبب وفرة الماء والطاقة الشمسية.

ونتناول الآن تأثير الإنسان على هذه الأغلفة:

تأثير الإنسان على الغلاف الصخري:

1. تغير الغلاف الصخري بفعل عمليات استخراج المصادر الطبيعية المستعملة في بناء المدن والمساكن.
2. تطور آليات العمل بالمناجم وتقطيع الصخور مما أدى إلى تغيير في شكل التضاريس.
3. أدت التعرية الصناعية إلى تغيير مجاري بعض الأنهار وزيادة نسبة ملوحة مياهه ومن مظاهر التعرية الصناعية الزحف العمراني نحو الأراضي الزراعية.

4. الرعي الجائر أدى إلى تدمير خصوبة التربة.
5. ساهم الإنسان في التصحر من خلال الرعي الجائر والزحف العمراني وقطع الأشجار المستمر.

تأثير الإنسان على الغلاف المائي:

وقد تم التطرق إلى هذا الموضوع في موضع آخر من هذا الكتاب.

تأثير الإنسان على الغلاف الحيوي:

1. يتسبب الإنسان في اختفاء بعض الحيوانات بفعل التلوث والكيميائيات المنبعثة بالإضافة إلى الصيد الجائر مما يهدد بانقراض بعض الحيوانات هذا وقد أثرت المبيدات الحشرية على أنواع كثيرة من الطيور. وتلوث الهواء بالأمطار الحمضية أدى إلى استنزاف العديد من الأسماك في بحيرات أوروبا الشمالية.
2. يحصل استنزاف للنباتات بفعل القطع الجائر للأشجار والرعي الجائر والتلوث مما يؤدي إلى تغيير بيئة مواطن النباتات.

تأثير الإنسان على الغلاف الجوي:

إن النشاطات البشرية المختلفة أدت إلى انبعاث الملوثات على كافة أنواعها إلى الجو مثل غاز ثاني أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكبريت، وأكاسيد النيتروجين بالإضافة إلى العناصر الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم والزرنيخ والزئبق.

كما يدخل إلى الهواء مركبات هيدروكربونية كالميثان من عوادم السيارات وحرق الفحم الحجري بالإضافة إلى الغبار وقطيرات النفط والمبيدات الحشرية.

ومصادر التلوث متعددة فمنها المصانع ومحطات توليد الطاقة ووسائط النقل المختلفة.

وإليك الآثار الضارة على الإنسان والبيئة للملوثات السابقة.

1. استنزاف الأوزون في طبقة الستراتوسفير:

إن الأوزون في طبقة الستراتوسفير في حالة توازن أي أن معدل تشكله وتحلله متساوٍ. وتقوم طبقة الأوزون بحجب الأشعة فوق البنفسجية. ولكن بسبب الرذاذات وملطفات الجو والعطور وصناعات التبريد وكيميائيات الرش أدى إلى انبعاث غازات ومركبات الكلوروفلور وكربون أو الفريون تؤدي إلى استنزاف في طبقة الستراتوسفير.

2. تغير المناخ (الاحترار العالمي)

وسببه غازات الدفيئة كغاز الميثان وبخار الماء والأوزون وثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروجين.

وهذه الغازات لها المقدرة على امتصاص الأشعة تحت الحمراء (الطويلة). فعندما تسقط أشعة الشمس على سطح الأرض يقوم سطح الأرض بامتصاص الأشعة الشمسية. ثم تفقد الأرض حرارتها عن طريق إشعاع الأشعة تحت الحمراء نحو الغلاف الجوي.

وتقوم غازات الدفيئة بامتصاص هذه الأشعة وتحتبس الحرارة وتعبر إشعاعها نحو الأرض وهذا يساهم في ا رتفاع درجات حرارة سطح الأرض فيما يسمى بظاهرة الاحترار العالمي.

فزيادة تركيز هذه الغازات يؤدي إلى زيادة هذه المشكلة كما أن قطع الأشجار يساهم برفع نسبة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

ولظاهرة الاحترار العالمي آثار متعددة منها :

1. انصهار الجليد في المواقع القطبية مما يؤدي إلى ارتفاع مستوى البحار، وإغراق المناطق الساحلية.
2. ارتفاع درجات حرارة سطح الأرض وتغير في توزيع الأمطار.

رابع عشر: الطقس والإنسان

العوامل الطبيعية للطقس:

1) درجة الحرارة:

إن المهم قياسه في علم الأرصاد الجوية درجة حرارة الهواء. ويتم استخدام موازين الحرارة لقياس درجة حرارة الهواء ويوضع ميزان الحرارة داخل حاجز يمنع من أشعة الشمس المباشرة أن تسلط على الميزان ولكنه يسمح للهواء بالدخول لتصبح فوق الميزان فيعطي قراءة درجة حرارة الهواء الفعلية.

كما أن هناك جهاز يسمى الراسم الحراري (الثرموغراف) والذي يعطي سجلاً متواصلاً لدرجة الحرارة على شريط ورقي.

ويعبر عن درجات الحرارة بوحدة الفهرنهايت (ف) أو الوحدة المئوية (سيلسيوس).

2) الضغط:

إن للهواء ضغط ويلغ ضغط الهواء (1.13) مليبار عند سطح البحر. ويجري قياس الضغط الجوي بوساطة مقياس الضغط الزئبقي (البارومتر).

وهناك مقياس الضغط اللاسائلي يحتوي على علبة ذات حجم قابل للتمدد. وتتقلص العلبة أو تتمدد مع ارتفاع الضغط وهبوطه.

ووحدة الضغط (ملم من الزئبق) أو المليبار.

والضغط الجوي يمثل وزن عمود الهواء على مساحة (1 $م^2$) ويتناسب الضغط الجوي عكسياً مع الارتفاع.

3) **الرطوبة:**

يوصف الهواء بأنه رطب إذا احتوى على بخار الماء ويعبر عن مدى رطوبته بنسبة المزج وهي كتلة بخار الماء الموجودة في حجم معين من الهواء الجاف ووحدتها ($غ/م^3$).

وهناك حد معين لكمية بخار الماء التي يستطيع حجم من الهواء أن يتحملها ويقال عن الهواء أنه مشبع.

وتتناسب قدرة الهواء على استيعاب بخار الماء تناسباً طردياً مع درجة حرارته. فالهواء الدافئ له مقدرة أكبر على استيعاب بخار الماء من الهواء البارد.

وتعرف الرطوبة النسبية بأنها النسبة بين ضغط بخار الماء الفعلي لعينة من الهواء وضغط بخار الإشباع على درجة حرارة معينة. وتقاس كنسبة مئوية.

والرطوبة النسبية مؤشر لقرب أو بعد الهواء عن الإشباع فالهواء الذي رطوبته النسبية (90٪) أقرب إلى الإشباع من الهواء الذي رطوبته النسبية (40٪).

ويوصف الهواء بأنه جاف ومنعش عندما تكون الرطوبة النسبية منخفضة أما لدى ارتفاعها فيتسم الهواء بالرطوبة والندى. وإذا برد الهواء الغير مشبع فإنه يصبح مشبعاً وإذا زاد التبريد فإنه يتكثف.

وتسمى درجة الحرارة التي يبدأ عندها تكثف بخار الماء بدرجة الندى.

وفي محطات الرصد الجوي تيم تقدير نسبة الرطوبة باستخدام ميزان الحرارة ذو الخزان المبلل.

وهذا الجهاز عبارة عن ميزان حرارة عادي له مستودع مغلف بكيس صغير تتدلى منه فتيلة من مادة ماصة وتنغمس في وعاء صغير فيه ماء نقي.

يتسرب الماء إلى الفتيلة ويدخل للكيس ويتبخر وبذلك تقل درجة حرارة مستودع ميزان الحرارة المبلل عن درجة حرارة الهواء. وبالاستعانة بجداول تخص نسبة الرطوبة ويمكن من خلال هذا الفرق معرفة الرطوبة النسبية ومحتوى بخار الماء.

المناخ:

إن الطقس في أي مكان يتغير كل يوم، أما المناخ فيعرف بأنه معدل حالة الطقس لفترة عدة سنوات في منطقة معينة ويتم التعبير عنه بالأرقام. فيذكر معدل هبوط الأمطار السنوي، ومعدل الحرارة وعدد الأيام التي يهطل فيها المطر.

وبناءً على التوزيع العالمي للأمطار والتوزيع العالمي لدرجات الحرارة تم تقسيم المناخات إلى الآتي:

1) المناخ الصحراوي:

يمتاز بندرة الأمطار، ومناطق المناخ الصحراوي عاجزة عن إنتاج النباتات والأشجار إلا النمو المتبعثر لبعض النباتات الخفيفة.

وتمتاز المناطق الصحراوية بالشمس الحارة باستثناء فصل الشتاء. ففي فصل الشتاء قد تهبط درجة الحرارة ليلاً إلى ما دون الصفر. أما الهواء فهو جاف.

وقد تسقط الأمطار على شكل عواصف شديدة لمدة قصيرة فتمتلأ الوديان بالسيول ويحصل فيضان خفيف وتخزن المياه تحت الأرض. وتعمل الرياح على رفع الغبار وتكوين العواصف الرملية والغبارية.

2) المناخ الحار الرطب:

ويمثل مناخ الحزام الاستوائي ويتميز بارتفاع معدل سقوط الأمطار وبالعواصف الرعدية. ويساعد شروق الشمس في هذه المناطق على النمو الزراعي. وتمتاز هذه المناطق بمستنقعاتها التي تعتبر موطناً للجراثيم والحشرات الناقلة للأمراض مثل الملاريا.

ومن المناطق المشهورة بهذا المناخ حوض الأمازون في جنوب أمريكا، وغرب أفريقيا.

3) السافانا:

تقع السافانا بين الحزام الاستوائي الماطر والمناطق الصحراوية على الجانبين. وتمتاز بفصل ممطر واحد عندما تكون الشمس عمودية. أما بقية الفصول فتتصف بالجفاف والنباتات هناك عبارة عن أعشاب وأشجار خفيفة.

4) المناخ المعتدل:

وهو المناخ الذي لا يوجد فيه زيادة كبيرة في البرودة أو الحرارة أو الرطوبة والجفاف. والمناخ المعندل قد يكون بحري أو قاري.

5) المناخ القطبي:

ومناطق المناخ القطبي مكسوة بالثلوج والجليد، والصيف الذي يمتد ستة أشهر، ويكون النهار في اليوم الواحد طويلاً. ولكن الشمس ستكون منخفضة فلا تسبب ذوباناً للثلوج.

والحياة في تلك المناطق صعبة. بالإضافة إلى العواصف الثلجية الهائلة. ومن المناطق القطبية التندرا وتنمو فيها الحزازيات والقليل من الشجيرات يتغذى عليها غزال الرنة.

6) مناخ حوض المتوسط:

مناخها صيفه جاف، وشتاؤه ماطر.

الطقس والإنسان:

إن دراسة الطقس والتنبؤ بالأحوال الجوية أصبح من المواضيع الهامة في حياة الإنسان وفي مختلفة الميادين ومنها:

1) الزراعة:

إن المحاصيل الزراعية تتأثر بالطقس والمناخ لذلك فإن المحاصيل يمكن تقسيمها إلى:

الفئة الأولى: تتطلب مناخاً مدارياً ومنها الموز والقهوة والشاي والأرز والمطاط والقطن.

الفئة الثانية: ويتألف من الحمضيات والزيتون والعنب والذي تنتشر زراعته في مناطق حوض المتوسط الذي يمتاز بالصيف الحار والشتاء البارد الرطب.

الفئة الثالثة: الحبوب كالقمح والشعير والشوفان، وبعض الخضراوات. وتعتبر هذه محاصيل سنوية أي يتم إعادة الزرع في كل ربيع لأنها لا تتمكن من البقاء في فصل الشتاء.

الفئة الرابعة: أشجار الغابات وتنتشر في كل المناطق إلا المناطق الصحراوية أو المناطق القطبية.

ومن المعلومات الطقسية المهمة التي توفر للمزراعين كمية الأمطار في منطقة ما وكذلك مدى تعرض المزروعات للصقيع حتى يأخذ المزارع التدابير لذلك.

وتوفر دوائر الأرصاد الجوية معلومات عن التنبؤ بمرور منطقة معينة بطقس دافئ شديد الرطوبة لعدة أيام والذي يساعد على انتشار الآفات الزراعية والأمراض المتوقعة للحيوانات. وهذا يفيد المزارعين في أخذ التدابير الوقائية لذلك.

2) الملاحة الجوية:

وتقدم دوائر الأرصاد إرشادات ومعلومات تتعلق بالطقس المحلي إلى المطارات. كذلك تقدم مراكز الأرصاد إرشادات مناخية تفيد في تخطيط وتصميم المواقع الجغرافية للمطارات.

ويتم تزويد المطارات بسرعة الرياح التي تهم في عملية إقلاع وهبوط الطائرات. كذلك تشكل السحب المنخفضة جداً والضباب عائقاً لحركة الطيران.

3) الملاحة البحرية:

تزود السفن بنشرات تنبؤ جوية تتضمن المعلومات اللازمة لإعداد خرائط طقسية لملاحي السفن.

كذلك تشتمل المعلومات على تحذيرات من الضباب والرياح الشديدة. وتزود السفن كذلك بالمعلومات عن الطقس عبر اللاسلكي.

4) **الحياة العامة:**

إن النشرات الجوية أصبحت ذات أهمية في حياتنا اليومية وخاصة في مجالات الطقس الرديء. فمن المهم تزويد الناس بنشرات جوية عن الثلوج والضباب أو العواصف أو اتخاذ الحذر في حالة الحرارة المرتفعة جداً.

المراجـع

المراجع

المراجع العربية

1. محمد عبود، الجيولوجيا الفيزيائية، جامعة البصرة، 1983
2. عمر سليمان حمودة، الأرض، مجمع الفاتح للجامعات 1989.
3. حليم النجار، علم الوراثة وهندستها، دار النهار، 1994.
4. علي حسن موسى، العواصف والأعاصير، دار الفكر (سورية) 1989.
5. أ.ج. فور سدايك، الطقس، معهد الإنماء العربي 1981.

المراجع الأجنبية:

1. Kaskel, Biology, Bell f Howell, 1981.
2. Heimler, principles of science. Merril, 1983
3. P Charles C.Plummer, Physical Geology, Brown Publishers, 1993.

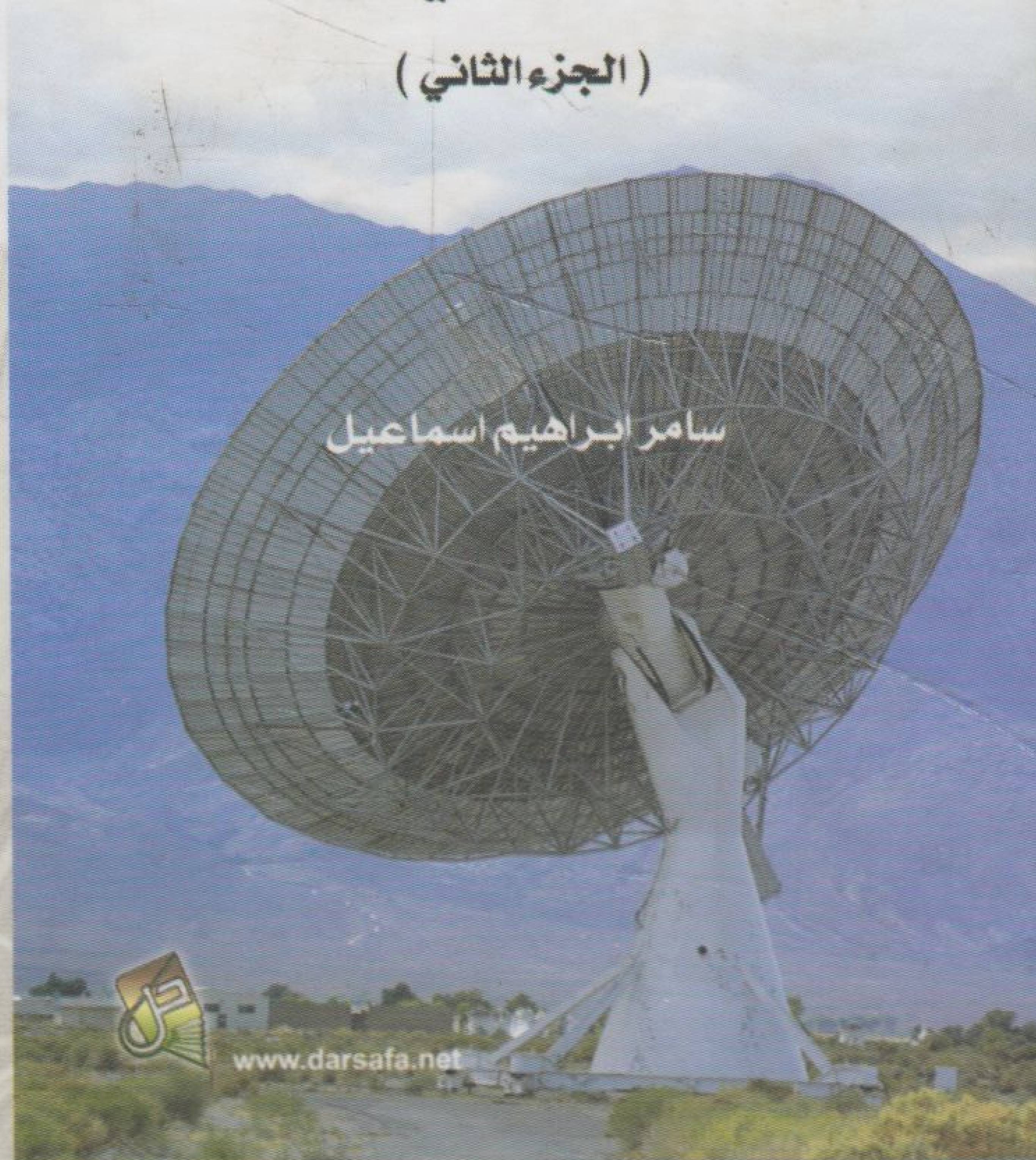
العلوم الطبيعية

وتطبيقاتها في حياتنا

(الجزء الثاني)

العلوم الطبيعية

وتطبيقاتها في حياتنا







دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع

عمّان - شارع الملك حسين - مجمع الفحيص التجاري

تلفاكس: 4612190 6 962+ ص.ب 922762 عمّان 11192 الأردن

www.darsafa.net E-mail:safa@darsafa.net